

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра ботаники и генетики растений

**Авторы-составители: Плотникова Елена Генриховна
Корсакова Екатерина Сергеевна**

**Рабочая программа дисциплины
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА
Код УМК 47919**

**Утверждено
Протокол №8
от «25» мая 2023 г.**

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Молекулярная генетика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **19.03.01** Биотехнология
направленность Микробные и клеточные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Молекулярная генетика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

19.03.01 Биотехнология (направленность : Микробные и клеточные технологии)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

ПК.1 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Индикаторы

ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования

ПК.3 Способен участвовать в разработке, реализации и оформлении научно-технических проектов и патентной деятельности

Индикаторы

ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология (направленность: Микробные и клеточные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Молекулярная генетика. Первый семестр

В дисциплине рассматриваются вопросы строения и функций нуклеиновых кислот, структуры геномов про- и эукариот, транскрипции, трансляции, экспрессии генов и методов молекулярной генетики. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: входной контроль в форме устного опроса, рубежный контроль в форме устного опроса, написание контрольных работ, контроля самостоятельной работы студентов в письменной или устной форме.

Предмет и задачи курса

Основные понятия молекулярной генетики

Основные понятия молекулярной генетики: геном, хромосомальная и плазмидная ДНК; оперон, структурные и регуляторные гены, промоторные и операторные участки ДНК, транскрипция, регуляция экспрессии генов; трансляция, репликация ДНК, мутации и генетические рекомбинации, механизмы репарации ДНК; транспозоны; молекулярно-генетические методы (клонирование ДНК, гибридизация, полимеразная цепная реакция, секвенирование ДНК, и др.).

Нуклеиновые кислоты, строение геномов про- и эукариот

Нуклеиновые кислоты: строение, функции

Компоненты ДНК и РНК. Формы ДНК и РНК. Топология ДНК. Биологическая роль суперспирализации ДНК. Топологические изомеры. Денатурация и ренатурация ДНК.

Структура геномов прокариот и эукариот

Геномы вирусов, бактерий и клеточных органелл эукариот. Особенности строения генома эукариот. Мобильные элементы генома.

Разнообразие внехромосомных ДНК

Общая характеристика плазмид. Распределение бактериальных плазмид по группам несовместимости. Число копий плазмид в бактериальной клетке. Регуляция числа копий плазмид. Конъюгативные плазмиды. R-плазмиды. Плазмиды биodeградации.

Биосинтез белка

Синтез РНК (транскрипция)

РНК-полимераза *E. coli*. Физиологическая роль разных типов сигма субъединицы РНК-полимеразы. Структура бактериальных промоторов, взаимодействие сигма субъединиц с районами промотора. Стадии инициации процесса транскрипции. Транскрипционная единица. Специфический район терминирования транскрипции РНК. □-зависимые и □-независимые терминаторы.

Трансляция (синтез белка)

Стадии белкового синтеза. Строение и функционирование транспортных РНК. Строение рибосом. Участок связывания рибосомы и мРНК. Белковые факторы элонгации. Образование пептидной связи. Терминирующие кодоны на мРНК. Белковые факторы терминирования.

Экспрессия генов

Оперон. Регуляция транскрипции

Классическая модель оперона Жакоба и Моно. Оперон, как система отношений между регуляторными белками и их сайтами мишенями. Регуляторные системы *lac*- и *trp*-оперонов. Системы позитивного и негативного контроля генной экспрессии.

Гены лямбда-фага и цикл регуляции

Лизогенный и литический цикл развития фага в *E. coli*. Генетическая структура фага. Гены ранней стадии транскрипции. N-белок и антитерминация генов ранней транскрипции. Роль Cro-белка. Инициация синтеза ДНК белками O и P. Q-белок и поздний синтез белка. Лизис. Индукция лизогенов. Сайты Cro-репрессии и CI-активации. Индукция на лизогенных сайтах.

Методы молекулярной генетики

Клонирование ДНК

Общая схема клонирования ДНК. Векторные системы. Методы выделения ДНК. Получение рекомбинантных ДНК. Трансформация рекомбинантных плазмид в клетки про- и эукариот. Методы детекции рекомбинантных ДНК в клетках.

Полимеразная цепная реакция

Полимеразная цепная реакция.

Рестрикционный анализ ДНК

Ферменты рестрикции. Рестрикция ДНК. Агарозный гель-электрофорез.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под редакцией Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-379-02003-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65279>
2. Плотникова Е. Г., Корсакова Е. С. Генетика прокариот и вирусов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/Е. Г. Плотникова, Е. С. Корсакова. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3060-8.-92.-Библиогр.: с. 91
3. Молекулярная генетика: учебно-методическое пособие/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0913-4.-150.-Библиогр.: с. 149

Дополнительная:

1. Глазко В. И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. в 2 т. Т. 2. П-Я/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.: ИКЦ Академкнига, 2008, ISBN 978-5-94628-270-3
2. Уотсон Джеймс Д. Двойная спираль: Воспоминания об открытии структуры ДНК: Пер. с англ./Джеймс Д. Уотсон.-М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001, ISBN 5-93972-054-4.-144.
3. Браун Т. А. Геномы: [учебное пособие]/Т. А. Браун ; пер. А. А. Светлов ; ред. А. А. Миронов.- Москва: Институт компьютерных исследований, 2011, ISBN 978-5-4344-0002-2.-944.
4. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: [учебник] : перевод с английского/Б. Глик, Д. Пастернак ; пер. Н. В. Баскакова [и др.] ; ред. Н. К. Янковский.- Москва: Мир, 2002, ISBN 5-03-003328-9.-589.-Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 566-581. - Указ. латинских назв.: с. 582-583
5. Глазко В. И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. в 2 т. Т. 1. А-О/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.: ИКЦ Академкнига, 2008, ISBN 978-5-94628-269-7.-671.-Библиогр.: с. 7-8

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Молекулярная генетика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;
- 4) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной

мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Молекулярная генетика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Имеет представление об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот; об экспрессии генов на примерах фаговых геномов и биodeградативных оперонов бактерий.	Неудовлетворител Не имеет представления об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот; об экспрессии генов на примерах фаговых геномов и биodeградативных оперонов бактерий. Удовлетворительн Имеет частично сформированные представления об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот; об экспрессии генов на примерах фаговых геномов и биodeградативных оперонов бактерий. Хорошо В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы представление об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот; об экспрессии генов на примерах фаговых геномов и биodeградативных оперонов бактерий. Отлично Сформированные систематические знания основ молекулярной генетики. Имеет представление об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот; об экспрессии генов на примерах фаговых геномов и биodeградативных оперонов бактерий.

ПК.1

Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.2	Знает основы молекулярной	Неудовлетворител

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования	генетики. Владеет экспериментальными и полевыми методами научного исследования и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Неудовлетворител Отсутствие знаний основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений и навыков при решении профессиональных задач. Удовлетворительн Общие, но не структурированные знания основ молекулярной генетики. Знает основные понятия и терминологию и демонстрирует частично сформированное умение использовать полученные знания в профессиональной деятельности. Фрагментарно владеет экспериментальными и полевыми методами научного исследования. Хорошо Сформированные, но неполные знания основ молекулярной генетики. Знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение использования экспериментальных и полевых методов научного исследования и применения полученных навыков в профессиональной сфере. Отлично Сформированные систематические знания основ молекулярной генетики. Знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение использовать экспериментальные и полевые методы научного исследования. Успешное и систематическое применение полученных навыков в профессиональной сфере.

ПК.3

Способен участвовать в разработке, реализации и оформлении научно-технических проектов и патентной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3.1 участвует в проектировании	Знает основы молекулярной генетики. Владеет знаниями для проектирования биологических	Неудовлетворител Отсутствие знаний основ дисциплины, необходимых при формировании

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
биологических технологий	технологий и умеет применять полученные навыки в научно- исследовательской сфере.	Неудовлетворител компетенции. Отсутствие умений и навыков при решении профессиональных задач. Удовлетворительн Общие, но не структурированные знания основ молекулярной генетики. Знает основные понятия и терминологию. Демонстрирует частично сформированное умение и фрагментарное владение навыками в проектировании биологических технологий. Хорошо Сформированные, но неполные знания основ молекулярной генетики. Знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проектирования биологических технологий и применения полученных навыков в профессиональной сфере. Отлично Сформированные систематические знания основ молекулярной генетики. Знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение проектировать различные биологические технологии. Успешное и систематическое применение полученных навыков в профессиональной сфере.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий	Разнообразие внехромосомных ДНК Письменное контрольное мероприятие	Нуклеиновые кислоты: строение, функции. Структура геномов прокариот и эукариот. Разнообразие внехромосомных ДНК.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий	Трансляция (синтез белка) Письменное контрольное мероприятие	Синтез РНК (транскрипция). Трансляция (синтез белка).

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий	Гены лямбда-фага и цикл регуляции Письменное контрольное мероприятие	Оперон. Регуляция транскрипции. Гены лямбда-фага и цикл регуляции.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.1.2 Использует в профессиональной деятельности экспериментальные и полевые методы научного исследования ПК.3.1 участвует в проектировании биологических технологий	Полимеразная цепная реакция Итоговое контрольное мероприятие	Методы молекулярной генетики.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Разнообразие внехромосомных ДНК

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Структура геномов прокариот и эукариот.	10
Разнообразие внехромосомных ДНК.	5
Нуклеиновые кислоты: строение, функции.	5

Трансляция (синтез белка)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Трасляция (синтез белка).	10
Синтез РНК (транскрипция).	10

Гены лямбда-фага и цикл регуляции

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Гены лямбда-фага и цикл регуляции.	15
Оперон. Регуляция транскрипции.	15

Полимеразная цепная реакция

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Полимеразная цепная реакция	15
Клонирование ДНК	15