

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра ботаники и генетики растений**

**Авторы-составители: Плотникова Елена Генриховна  
Боронникова Светлана Витальевна**

Рабочая программа дисциплины  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА**  
Код УМК 99460

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 вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.04.01** Биология  
направленность Биотехнология и генетика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

**06.04.01** Биология (направленность : Биотехнология и генетика)

**ПК.1** Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

#### **Индикаторы**

**ПК.1.2** применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	06.04.01 Биология (направленность: Биотехнология и генетика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1,2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Молекулярная генетика. Первый триместр**

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций (ОК-1), профессиональных компетенций (углубление знаний в области молекулярной генетики). 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 письменной форме, рубежный контроль в форме устного опроса, написание контрольных работ, контроля самостоятельной работы студентов в письменной или устной форме. Аттестация по усвоению содержания дисциплины проводится в форме экзамена. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические занятия (24 часа) и 96 часов самостоятельной работы студента.

### **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. Общая характеристика плазмид. Распределение бактериальных плазмид по группам несовместимости. Число копий плазмид в бактериальной клетке. Регуляция числа копий плазмид. Модель негативного контроля плазмидной несовместимости. Система контроля числа копий и несовместимость у плазмиды ColE1 *E. coli*. Конъюгативные плазмиды. Ti- и Ri-плазмиды. Плазмиды биодegradации. NAH-плазмиды, контролирующая разложение нафталина.

### **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 терминации транскрипции РНК.  $\sigma$ -зависимые и  $\sigma$ -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 терминации.

### **Молекулярная генетика. Второй триместр**

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций (ОК-1), профессиональных компетенций (углубление знаний в области молекулярной генетики). 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 письменной форме, рубежный контроль в форме устного опроса, написание контрольных работ, контроля самостоятельной работы студентов в письменной или устной форме. Аттестация по усвоению содержания дисциплины проводится в форме экзамена. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические занятия (24 часа) и 96 часов самостоятельной работы студента.

### **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 лямда-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**

Открытие полимеразной цепной реакции. Условия проведения полимеразной цепной реакции. ПЦР в режиме реального времени. Применение метода ПЦР.

#### **Секвенирование ДНК**

Методы секвенирования ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод. Особенности секвенирования геномов прокариот и эукариот. Методы высокопроизводительного секвенирования ДНК. Анализ последовательностей ДНК и РНК. Банки генов, геномов.

## **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 аудиторские 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

### Дополнительная:

1. Молекулярная генетика: учебно-методическое пособие/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0913-4.-150.-Библиогр.: с. 149
2. 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.



## **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) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-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**

**ПК.1**

**Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании</p>	<p>Умеет применять существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Оценка "неудовлетворительно" выставляется магистранту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Оценки "удовлетворительно" заслуживает магистрант, обнаруживший достаточный уровень знаний основных понятий и методов молекулярной генетики; способен работать с некоторыми электронными базами данных по нуклеотидным последовательностям и белкам; имеет фрагментарное представление о возможности практического применения молекулярно-генетического метода.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Оценки "хорошо" заслуживает магистрант, который знает основные понятия и методы молекулярной генетики; способен работать с некоторыми электронными базами данных по нуклеотидным последовательностям и белкам; имеет представление о возможности практического применения молекулярно-генетического метода.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Оценки "отлично" заслуживает магистрант, который обнаруживает полное знание основных понятий и методов молекулярной генетики; способен работать с электронными базами данных по нуклеотидным последовательностям и белкам; имеет представление о возможности практического применения молекулярно-генетического метода.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**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
<b>Входной контроль ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Основные понятия молекулярной генетики <b>Входное тестирование</b>	Строение ДНК, РНК. Основные функции ДНК.
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Разнообразие внехромосомных ДНК <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Структура геномов прокариот и эукариот. Мобильные генетические элементы. Строение и свойства бактериальных плазмид.
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Синтез РНК (транскрипция) <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Синтез РНК (транскрипция)
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Трансляция (синтез белка) <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Основные понятия молекулярной генетики

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знать строение ДНК, РНК, основные функции ДНК.	10

### **Разнообразие внехромосомных ДНК**

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать особенности структуры геномов прокариот и эукариот. Мобильные элементы генома. Строение и свойства бактериальных плазмид.	10
Знать строение и свойства бактериальных плазмид.	10
Знать мобильные элементы генома прокариот.	10

### **Синтез РНК (транскрипция)**

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Регуляция бактериальных оперонов	15
Синтез РНК (транскрипция)	15

### **Трансляция (синтез белка)**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знать процесс трансляции (синтеза белка) у прокариот и эукариот	40

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**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
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Гены лямда-фага и цикл регуляции <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Клонирование ДНК <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	
<b>ПК.1.2</b> применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Секвенирование ДНК <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Гены лямда-фага и цикл регуляции

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знать общие принципы регуляции транскрипции, функционирования бактериальных оперонов	10
Знать строение и регуляцию функционирования фага лямда.	10
Знать принципы позитивной регуляции транскрипции бактериальных оперонов.	10
Знать принципы негативной регуляции транскрипции бактериальных оперонов. Лактозный оперон. Триптофановый оперон.	10

#### Клонирование ДНК

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать основные принципы клонирования ДНК, используемые молекулярно-генетические методы	30

#### Секвенирование ДНК

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знать методы исследования ДНК: секвенирование по Сэнгеру, высокопроизводительное секвенирование ДНК	15
Знать методы исследования ДНК: полимеразная цепная реакция	15