

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 86717

Утверждено
Протокол №11
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

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: **06.04.01** Биология
направленность 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 : 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

Направления подготовки	06.04.01 Биология (направленность: Генетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	36
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 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 (12 часов), практические занятия (36 часов) 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 биodeградации. NAH-плазида, 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. □-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 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 (12 часов), практические занятия (36 часов) 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 анти-терминация генов ранней транскрипции. Роль Сто-белка. Инициация синтеза ДНК белками О и Р. Q-белок и поздний синтез белка. Лизис. Индукция лизогенов. Сайты Сто-репрессии и СI-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.

Рестрикционный анализ ДНК

Ферменты рестрикции. Рестрикция ДНК. Агарозный гель-электрофорез.

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

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> Библиографическая база данных NCBI

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> Национальный центр биотехнологической информации

<https://molbiol.ru> Портал по практической молекулярной биологии

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
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Знать структуру и функционирование нуклеиновых кислот, особенности строения геномов про- и эукариот. Владеть методами молекулярной генетики.	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> Не знает структуру и функционирование нуклеиновых кислот, особенности строения геномов про- и эукариот. Не владеет методами молекулярной генетики. <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> Частично знает структуру и функционирование нуклеиновых кислот, особенности строения геномов про- и эукариот. Не владеет методами молекулярной генетики. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> Знает структуру и функционирование нуклеиновых кислот, особенности строения геномов про- и эукариот. Частично владеет методами молекулярной генетики. <p style="text-align: center;">Отлично</p> Знает структуру и функционирование нуклеиновых кислот, особенности строения геномов про- и эукариот. Владеет методами молекулярной генетики.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : набор 2019

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
Входной контроль	Основные понятия молекулярной генетики Входное тестирование	Строение ДНК и РНК. Репликация. Транскрипция.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Разнообразие внехромосомных ДНК Письменное контрольное мероприятие	Особенности структуры геномов прокариот и эукариот. Мобильные элементы генома. Строение и свойства бактериальных плазмид.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Синтез РНК (транскрипция) Письменное контрольное мероприятие	Синтез матричных РНК (транскрипция).
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Трансляция (синтез белка) Письменное контрольное мероприятие	Синтез белка (трансляция).

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 строение и функционирование транспозонов бактерий, эукариот.	15
Знать строение бактериальных плазмид, их функционирование, свойства.	15

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
Знать процесс, стадии, ферменты транскрипции в клетках прокариот, эукариот.	30

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 особенности процесса синтеза белка (трансляции) в клетках прокариот, эукариот.	30

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
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Гены лямбда-фага и цикл регуляции Письменное контрольное мероприятие	Регуляция транскрипции лизогенного и литического циклов развития фага лямбда.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Клонирование ДНК Письменное контрольное мероприятие	Клонирование ДНК.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Секвенирование ДНК Итоговое контрольное мероприятие	Современные методы исследования геномов прокариот, эукариот. Основные понятия молекулярной генетики: транскрипция, трансляция, строение геномов прокариот и эукариот, бактериальные плазмиды, транспозоны.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Гены лямбда-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 строение генома фага лямбда и регуляцию транскрипции лизогенного и литического циклов развития фага лямбда.	20
Знать строение и регуляцию лактозного оперона.	10
Знать строение и регуляцию триптофанового оперона.	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 методы, используемые при клонировании рекомбинантных ДНК	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**

Показатели оценивания	Баллы
Основные понятия молекулярной генетики: транскрипция, трансляция, строение геномов прокариот и эукариот, бактериальные плазмиды, транспозоны.	15
Знать современные методы исследования геномов прокариот, эукариот.	15