

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра ботаники и генетики растений

Авторы-составители: **Шибанова Наталья Леонидовна
Васильева Юлия Сергеевна
Комарова Лидия Васильевна
Бельтюкова Надежда Николаевна**

Рабочая программа дисциплины
БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ ПО ГЕНЕТИКЕ
Код УМК 88664

Утверждено
Протокол №8
от «15» апреля 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Большой практикум по генетике

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **06.03.01** Биология
направленность Микробиология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Большой практикум по генетике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.03.01 Биология (направленность : Микробиология)

ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	06.03.01 Биология (направленность: Микробиология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7,8,10,11
Объем дисциплины (з.е.)	16
Объем дисциплины (ак.час.)	576
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	224
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	224
Самостоятельная работа (ак.час.)	352
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (4) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр) Зачет (10 триместр) Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Генетический анализ

Знакомство с методами молекулярно-генетического анализа, основанных на полимеразной цепной реакции, а также с традиционными компьютерными программами, используемыми для выполнения различных задач. Освоение данных методов и программ значительно повысит информационно-коммуникативную компетентность студентов.

Раздел 1. Классический метод генетического анализа

Теоретическое изучение классического метода генетического анализа

Тема 1. Основной метод генетического анализа

Гибридологический метод генетического анализа

Тема 2. Сцепленное наследование и кроссинговер

Сцепленное наследование и кроссинговер. Совместное (или сцепленное) наследование генов, находящихся в одной хромосоме, известно как закон сцепления Т. Моргана.

Тема 3. Анализирующее скрещивание

Анализирующее скрещивание, задачи по анализирующему скрещиванию.

Раздел 2. Построение генетической карты

Разбор генетического анализа кроссинговера, изучение метода построения генетических карт.

Тема 4. Генетический анализ кроссинговера

анализ сцепления генов, определение расстояния между генами

Тема 5. Генетическая карта

Построение участка генетической карты для нескольких генов

Микроклонирование

Раздел 3. Введение в микроклонирование

История возникновения и развития метода культуры клеток и тканей. Вклад ученых разных стран мира в разработку этого метода.

Тема 6. Клональное микроразмножение растений

История возникновения и развития метода культуры клеток и тканей. Вклад ученых разных стран мира в разработку этого метода.

Раздел 4. Культура изолированных клеток, тканей и органов растений

Тема 7. Культура пыльников и пыльцевых зерен

Факторы успешного получения гаплоидов. Метод двойного слоя. Способы выделения пыльцы из пыльников. Методы идентификации гаплоидов. Получение растений-регенерантов из пыльцевых каллусов.

Тема 8. Культура завязей, семяпочек, нуцеллуса

Получение каллусов из незрелых зародышей. Проблемы и перспективы. Получение триплоидных растений в культуре эндосперма. Гормональная регуляция в культуре тканей.

Тема 9. Соматоклональная изменчивость

Соматоклональные вариации. Соматоклональная изменчивость, ее причины, классификация. Положительные и отрицательные стороны.

Раздел 5. Клональное микроразмножение растений

Тема 10. Техника клонального размножения

Размножение растений с помощью метода культуры тканей. Регенерация как проявление тотипотентности в растительном организме. Возможности сохранения и использования генофонда растений методом *in vitro*.

Классификация методов микроразмножения. Схема клонального микроразмножения.

Основные требования к помещению. Необходимый набор инструментов и посуды. Питательные среды, их составные части. Правила приготовления сред, условия их стерилизации. Факторы успешного культивирования растений. Стерильность как обязательное условие успешного культивирования изолированных культур. Регуляторы роста, их применение в культуре клеток и тканей растений. Эмбриогенез, органогенез, возможности химического регулирования их в культуре *in vitro*. Растения - регенеранты.

Молекулярно-генетические методы

Освоение молекулярно-генетических методов: выделения тотальной ДНК, метода ПЦР для анализа полиморфизма ДНК, а также метода электрофореза в агарозном геле.

Раздел 6. Методы выделения тотальной ДНК

Знакомство и освоение методов выделения тотальной ДНК

Тема 11. Выделение ДНК СТАВ-методом из свежего материала

Знакомство с выделением ДНК СТАВ-методом из свежего материала, на чем основан СТАВ-метод

Тема 12. Выделение ДНК растений из гербария

Знакомство с выделением ДНК растений из гербария

Тема 13. Выделение ДНК из буккального эпителия

Знакомство с выделением ДНК из буккального эпителия

Тема 14. Выделение ДНК растений на магнитных частицах

Знакомство с выделением ДНК растений на магнитных частицах

Тема 15. Подготовка проб ДНК, разведение, хранение, определение концентрации

Подготовка проб ДНК, разведение, хранение, определение концентрации

Раздел 7. Метод полимеразной цепной реакции для анализа полиморфизма ДНК

Знакомство с методом полимеразной цепной реакции для анализа полиморфизма ДНК. Принцип метода ПЦР и приготовление компонентов реакционной смеси. Подготовка проб ДНК и составление протокола проведения ПЦР. Работа с амплификатором, составление программы амплификации. Постановка ПЦР ISSR-методом.

Тема 16. Принцип метода ПЦР и приготовление компонентов реакционной смеси

Принцип метода ПЦР и приготовление компонентов реакционной смеси

Тема 17. Подготовка проб ДНК и составление протокола проведения ПЦР, работа с амплификатором, составление программы амплификации

Подготовка проб ДНК и составление протокола проведения ПЦР

Тема 18. Постановка ПЦР ISSR-методом

Знакомство с методом ПЦР, постановка ПЦР ISSR-методом

Раздел 8. Метод электрофореза в агарозном геле

Освоение метода электрофореза в агарозном геле. Приготовление агарозного геля, разделяющих буферов, окрашивание геля. Анализ продуктов амплификации при помощи электрофореза. Фотографирование и обработка гелей. Определение длины фрагмента, составление отчета об электрофореграмме. Компьютерный анализ гелей.

Тема 19. Приготовление агарозного геля, разделяющих буферов, окрашивание геля

Приготовление агарозного геля, разделяющих буферов, окрашивание геля

Тема 20. Анализ продуктов амплификации при помощи электрофореза

Анализ продуктов амплификации при помощи электрофореза

Тема 21. Фотографирование и обработка гелей

Фотографирование и обработка гелей, после проведения электрофореза

Тема 22. Определение длины фрагмента, составление отчета об электрофореграмме

Определение длины фрагмента, составление отчета об электрофореграмме

Тема 23. Компьютерный анализ гелей

Знакомство с компьютерным анализом гелей

Компьютерный анализ полиморфизма ДНК

Знакомство с компьютерным анализом полиморфизма ДНК. Компьютерная обработка молекулярно-генетических данных. Определение параметров генетического разнообразия. Генетическая структура и дифференциация. Молекулярно-генетическая идентификация.

Раздел 9. Компьютерная обработка молекулярно-генетических данных

Освоение компьютерной обработки молекулярно-генетических данных. Компьютерный анализ данных, составление протокола электрофореза. Составление матриц бинарных данных.

Тема 24. Компьютерный анализ данных, составление протокола электрофореза

Знакомство с компьютерным анализом данных, составлением протокола электрофореза

Тема 25. Составление матриц бинарных данных

Составление матриц бинарных данных в программе Excel

Раздел 10. Определение параметров генетического разнообразия

Определение параметров генетического разнообразия. Анализ параметров генетического разнообразия с помощью программы GenAlEx и Popgene. Определение параметров внутривидового разнообразия. Выявление специфики генофондов. Генетические базы данных.

Тема 26. Анализ параметров генетического разнообразия с помощью программы GenAlEx и Popgene

Анализ параметров генетического разнообразия с помощью программы GenAlEx и Popgene

Тема 27. Определение параметров внутривидового разнообразия

Определение параметров внутривидового разнообразия: полиморфность/мономорфность

Тема 28. Выявление специфики генофондов

Выявление специфики генофондов: общие и отличные черты между популяциями или выборками

Тема 29. Генетические базы данных

Знакомство с генетическими базами данных: GenBank, NCBI

Раздел 11. Генетическая структура и дифференциация

Освоение анализа генетической дифференциации AMOVA. Анализ генетической структуры с помощью программы STRUCTURE. Построение и анализ филогенетических кладограмм. Корреляционный анализ генетической дифференциации.

Тема 30. Анализ генетической дифференциации AMOVA

Анализ генетической дифференциации AMOVA

Тема 31. Анализ генетической структуры с помощью программы STRUCTURE

Анализ генетической структуры с помощью программы STRUCTURE

Тема 32. Построение и анализ филогенетических кладограмм

Построение и анализ филогенетических кладограмм, знакомство с программой Treecon 1.3b и POPGENE 1.31

Тема 33. Корреляционный анализ генетической дифференциации

Корреляционный анализ генетической дифференциации

Раздел 12. Молекулярно-генетическая идентификация

Молекулярно-генетическая идентификация: поиск и анализ идентификационных маркеров, составление молекулярно-генетического штрихкода, составление генетического паспорта популяции.

Тема 34. Поиск и анализ идентификационных маркеров

Поиск и анализ идентификационных маркеров по проведенным ранее электрофорезам

Тема 35. Составление молекулярно-генетического штрихкода

Составление молекулярно-генетического штрихкода с помощью программы Paint

Тема 36. Составление генетического паспорта популяции

Составление генетического паспорта популяции

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. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа: учебно-методическое пособие для студентов медицинских и биологических специальностей вузов / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. - Минск: Юнипол, 2007, ISBN 978-985-6768-12-8. - 176. - Библиогр.: с. 138-167
2. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с. — ISBN 978-5-379-02024-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>
3. Биоинформатика: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Биология" (магистерские программы "Генетика", "Геномика и биоинформатика") / М. А. Данилова [и др.]. - Пермь, 2015, ISBN 978-5-7944-2656-4. - 1. - Библиогр.: с. 107-111 <https://elis.psu.ru/node/391533>

Дополнительная:

1. Егорова Т. А., Клунова С. С., Живухина Е. А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Биология" / Т. А. Егорова, С. С. Клунова, Е. А. Живухина. - М.: Акад., 2003, ISBN 5-7695-1022-6. - 208. - Библиогр.: с. 205-206
2. 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>
3. Алферова, Г. А. Генетика : учебник для академического бакалавриата / под редакцией Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07420-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434370>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

<https://www.nlm.gov/bsd/pmresources.html> Библиографическая база данных MEDLINE

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> Генбанк

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

Образовательный процесс по дисциплине **Большой практикум по генетике** 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.

Программа для расчета основных популяционно-генетических показателей популяции -PopGen

Программа для дизайна ПЦР-праймеров -Primer 3

Программа расчета основных популяционно-генетических параметров - GenAIEx

Программа программирования, сбора и анализа данных на Real-Time амплификаторах - CFX Manager Software

Программа для статистического анализа данных -Statistica

Программа для сравнения полученных данных в результате секвенирования -Image Seguese Scanner

Программа для обработки фотографий - Picasa

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 лабораторных занятий необходима Лаборатория "Цитологии и генетики", Лаборатория микрочлонирующего размножения, лаборатория Молекулярно-генетическая (ПЦР) оснащенные лабораторным оборудованием специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Состав оборудования, аппаратных и программных средств представлен в паспортах лабораторий.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, необходима аудитория,

оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Молекулярно-генетическая (ПЦР) лаборатория, Лаборатория "Цитологии и генетики"
Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской

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

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
Большой практикум по генетике**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Владеть методами молекулярно-генетического анализа при проведении лабораторных исследований, иметь навыки использования аппаратурой молекулярно-генетического цикла, знать требования работы в ПЦР-лаборатории</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не владеет методами молекулярно-генетического анализа при проведении лабораторных исследований, не имеет навыков использования аппаратурой молекулярно-генетического цикла, не знает требования работы в ПЦР-лаборатории</p> <p align="center">Удовлетворительн Имеет фрагментарное представление о методах молекулярно-генетического анализа при проведении лабораторных исследований, имеет некоторые навыки использования аппаратуры молекулярно-генетического цикла, не знает требования работы в ПЦР-лаборатории</p> <p align="center">Хорошо Имеет представление о методах молекулярно-генетического анализа при проведении лабораторных исследований, не в полной мере владеет навыками использования аппаратуры молекулярно-генетического цикла, знает требования работы в ПЦР-лаборатории</p> <p align="center">Отлично В полной мере владеет методами молекулярно-генетического анализа при проведении лабораторных исследований, иметь навыки использования аппаратурой молекулярно-генетического цикла, знать требования работы в ПЦР-лаборатории</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной</p>	<p>Знать основы биотехнологии, умеет работать на оборудовании лаборатории микроклонального размножения</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает основ биотехнологии, не умеет работать на оборудовании лаборатории микроклонального размножения</p> <p align="center">Удовлетворительн Не знает основ биотехнологии, не умеет самостоятельно работать на оборудовании</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
аппаратурой, знает требования техники безопасности		<p>Удовлетворительн лаборатории микрклонального размножения</p> <p>Хорошо Знает фрагментарно основы биотехнологии, умеет самостоятельно работать на оборудовании лаборатории микрклонального размножения</p> <p>Отлично Знает основы биотехнологии, умеет самостоятельно работать на оборудовании лаборатории микрклонального размножения</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	Знать методы культуры клеток и тканей растений и технику введения в культуру in vitro.	<p>Неудовлетворител Не знает методы культуры клеток и тканей растений и технику введения в культуру in vitro.</p> <p>Удовлетворительн Знает некоторые методы культуры клеток и тканей растений и не знает технику введения в культуру in vitro.</p> <p>Хорошо Знает методы культуры клеток и тканей растений и знает фрагментарно технику введения в культуру in vitro.</p> <p>Отлично Знает методы культуры клеток и тканей растений и технику введения в культуру in vitro.</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	Владеть терминологией	<p>Неудовлетворител Не владеет терминологией.</p> <p>Удовлетворительн Слабо владеет терминологией.</p> <p>Хорошо Владеет терминологией.</p> <p>Отлично Владеет терминологией, может дать развёрнутое определение.</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки</p>	Освоить основной метод генетического анализа	<p>Неудовлетворител Не знает основного метода генетического анализа</p> <p>Удовлетворительн Знает некоторые сведения об основном методе генетического анализа</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности		<p align="center">Хорошо</p> Знает основные сведения об основном методе генетического анализа <p align="center">Отлично</p> Прекрасно владеет сведениями об основном методе генетического анализа
ПК.10 владеет методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Уметь анализировать сцепленное наследование и кроссинговер	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не имеет представления о сцепленном наследовании и кроссинговер <p align="center">Удовлетворительн</p> Владеет отдельными сведениями о сцепленном наследовании и кроссинговер <p align="center">Хорошо</p> Владеет основными сведения о сцепленном наследовании и кроссинговер, но допускает неточности при его описании <p align="center">Отлично</p> В полном объеме владеет сведениями о сцепленном наследовании и кроссинговер
ПК.10 владеет методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Уметь строить генетические карты	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не может составлять генетическую карту <p align="center">Удовлетворительн</p> Может проводить начальные этапы построения генетической карты <p align="center">Хорошо</p> допускает незначительные ошибки при построении генетической карты <p align="center">Отлично</p> Владеет всеми этапами построения генетической карты
ПК.10 владеет методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Владеть методами проведения компьютерного анализа данных полученных в ходе лабораторных генетических исследований, иметь навыки работы с современным программным обеспечением анализа молекулярно-генетических данных	<p align="center">Неудовлетворител</p> Не владеет методами проведения компьютерного анализа данных полученных в ходе лабораторных генетических исследований, не имеет навыков работы с современным программным обеспечением анализа молекулярно-генетических данных <p align="center">Удовлетворительн</p> имеет фрагментарные навыки владения методами проведения компьютерного анализа данных полученных в ходе лабораторных генетических исследований, не имеет достаточных навыков работы с современным программным обеспечением анализа молекулярно-генетических данных <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Частично владеет методами проведения компьютерного анализа данных полученных в ходе лабораторных генетических исследований, иметь некоторые навыки работы с современным программным обеспечением анализа молекулярно-генетических данных</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>В полной мере владеет методами проведения компьютерного анализа данных полученных в ходе лабораторных генетических исследований, имеет навыки работы с современным программным обеспечением анализа молекулярно-генетических данных</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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 1. Основной метод генетического анализа Входное тестирование	Гибридологический метод генетического анализа
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 2. Сцепленное наследование и кроссинговер Письменное контрольное мероприятие	Решение задач на сцепленное наследование и кроссинговер
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 4. Генетический анализ кроссинговера Защищаемое контрольное мероприятие	Знать генетическое доказательство кроссинговера. Знать механизм кроссинговера.
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 5. Генетическая карта Итоговое контрольное мероприятие	Знать методы построения генетических карт. Знать типы генетических карт. Уметь строить генетические карты.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Основной метод генетического анализа

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основы основного метода генетического анализа	10
Не знает основы основного метода генетического анализа	0

Тема 2. Сцепленное наследование и кроссинговер

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Решил две задачи на сцепленное наследование и кроссинговер	15
Решил одну задачу на сцепленное наследование и кроссинговер	15

Тема 4. Генетический анализ кроссинговера

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать механизм кроссинговера.	15
Знать генетическое доказательство кроссинговера.	15

Тема 5. Генетическая карта

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь строить генетические карты.	20
Знать методы построения генетических карт. Знать типы генетических карт.	20

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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 6. Клональное микроразмножение растений Письменное контрольное мероприятие	Знание терминологии
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 9. Соматоклональная изменчивость Письменное контрольное мероприятие	Знание особенностей культуры клеток, тканей и органов.
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 10. Техника клонального размножения Итоговое контрольное мероприятие	Проект "Микроклональное размножение растений"
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 29. Генетические базы данных Защищаемое контрольное мероприятие	Знать определение генофонда популяции, понятие генотипа, полиморфизма ДНК и гетерозиготности в популяции. Знать и уметь использовать закон Харди-Вайнберга. Уметь применять современные методы для определения параметров генетического разнообразия популяции.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 33. Корреляционный анализ генетической дифференциации Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать показатели генетической структуры и дифференциации, уметь применять анализ генетической дифференциации AMOVA, уметь использовать для анализа генетической структуры программу STRUCTURE, уметь строить и анализировать филогенетические кладограммы.</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 36. Составление генетического паспорта популяции Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть методами количественной оценки полиморфизма ДНК. Знать законы популяционной генетики и равновесия Харди-Вайнберга. Владеть методами построения матриц генетических различий и генетических расстояний, методами компьютерного анализа полиморфизма растений, методами составления протокола электрофореза, методами составления матриц бинарных данных. Знать параметры генетического разнообразия (программы GenAlEx и Popgene), основные параметры внутривидового разнообразия, методы выявления специфики генофондов, оценки генетической структуры популяции и анализа генетической дифференциации с помощью программ AMOVA, STRUCTURE, методы построения и анализа филогенетических кладограмм, уметь работать с программой Treecon. Знать методы поиска и анализа идентификационных маркеров, иметь представление о молекулярно-генетическом штрихкоде и генетическом паспорте популяции</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 6. Клональное микроразмножение растений

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение заданий с открытой формой ответа	30

Тема 9. Соматоклональная изменчивость

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение тестовых заданий (15 заданий)	30

Тема 10. Техника клонального размножения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Представление и защита результатов собственных исследований	10
Степень личного участия	10
Умение проанализировать представленные результаты и дать полные и обстоятельные ответы на все поставленные вопросы	10
Оформление презентации	10

Тема 29. Генетические базы данных

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
Уметь применять современные методы для определения параметров генетического разнообразия популяции.	15
Знать определение генофонда популяции, понятие генотипа, полиморфизма ДНК и гетерозиготности в популяции. Знать и уметь использовать закон Харди-Вайнберга.	15

Тема 33. Корреляционный анализ генетической дифференциации

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 показатели генетической структуры и дифференциации,	15

Знать показатели генетической структуры и дифференциации, уметь применять анализ генетической дифференциации AMOVA, уметь использовать для анализа генетической структуры программу STRUCTURE, уметь строить и анализировать филогенетические кладограммы.	15
--	----

Тема 36. Составление генетического паспорта популяции

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знать параметры генетического разнообразия (программы GenAlEx и Popgene), основные параметры внутривидового разнообразия, методы выявления специфики генофондов, оценки генетической структуры популяции и анализа генетической дифференциации с помощью программ AMOVA, STRUCTURE, методы построения и анализа филогенетических кладограмм, уметь работать с программой Treecon. Знать методы поиска и анализа идентификационных маркеров, иметь представление о молекулярно-генетическом штрихкоде и генетическом паспорте популяции	20
Владеть методами количественной оценки полиморфизма ДНК. Знать законы популяционной генетики и равновесия Харди-Вайнберга. Владеть методами построения матриц генетических различий и генетических расстояний, методами компьютерного анализа полиморфизма растений, методами составления протокола электрофореза, методами составления матриц бинарных данных.	20

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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	-------------------------------	--

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 29. Генетические базы данных Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать определение генофонда популяции, понятие генотипа, полиморфизма ДНК и гетерозиготности в популяции. Знать и уметь использовать закон Харди-Вайнберга. Уметь применять современные методы для определения параметров генетического разнообразия популяции.</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 33. Корреляционный анализ генетической дифференциации Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать показатели генетической структуры и дифференциации, уметь применять анализ генетической дифференциации AMOVA, уметь использовать для анализа генетической структуры программу STRUCTURE, уметь строить и анализировать филогенетические кладограммы.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 36. Составление генетического паспорта популяции Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть методами количественной оценки полиморфизма ДНК. Знать законы популяционной генетики и равновесия Харди-Вайнберга. Владеть методами построения матриц генетических различий и генетических расстояний, методами компьютерного анализа полиморфизма растений, методами составления протокола электрофореза, методами составления матриц бинарных данных. Знать параметры генетического разнообразия (программы GenAlEx и Popgene), основные параметры внутривидового разнообразия, методы выявления специфики генофондов, оценки генетической структуры популяции и анализа генетической дифференциации с помощью программ AMOVA, STRUCTURE, методы построения и анализа филогенетических кладограмм, уметь работать с программой Treecon. Знать методы поиска и анализа идентификационных маркеров, иметь представление о молекулярно-генетическом штрихкоде и генетическом паспорте популяции</p>
<p>ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности</p>	<p>Тема 15. Подготовка проб ДНК, разведение, хранение, определение концентрации Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знает существующие методики выделения ДНК, условия выделения ДНК, методы оценки концентрации и качества нуклеиновых кислот; владеет различными методами выделения нуклеиновых кислот, имеет навыки определения концентрации и качества ДНК, пробоподготовки ДНК; знает условия хранения и использования нуклеиновых кислот.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 20. Анализ продуктов амплификации при помощи электрофореза Письменное контрольное мероприятие	Знает условия проведения ПЦР, различные типы молекулярных маркеров способы их применения, методы визуализации результатов ПЦР; знает правила работы в лаборатории и деконтаминации; владеет методами проведения ПЦР на основании различных молекулярных маркеров, умеет визуализировать и фиксировать результаты ПЦР; владеет методом электрофореза и обработки полученных изображений.
ПК.10 владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности	Тема 23. Компьютерный анализ гелей Итоговое контрольное мероприятие	Владеет методами молекулярно-генетического анализа; знает основы проведения молекулярно-генетического анализа на примере модельных видов; применяет методы выделения ДНК, спектрофотометрического анализа ДНК; разведения ДНК; приготовления реактивов для ПЦР и подготовки к проведению ПЦР; проведения ПЦР и электрофореза.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 29. Генетические базы данных

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
Уметь применять современные методы для определения параметров генетического разнообразия популяции.	15
Знать определение генофонда популяции, понятие генотипа, полиморфизма ДНК и гетерозиготности в популяции. Знать и уметь использовать закон Харди-Вайнберга.	15

Тема 33. Корреляционный анализ генетической дифференциации

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 показатели генетической структуры и дифференциации,	15
Знать показатели генетической структуры и дифференциации, уметь применять анализ генетической дифференциации AMOVA, уметь использовать для анализа генетической структуры программу STRUCTURE, уметь строить и анализировать филогенетические кладограммы.	15

Тема 36. Составление генетического паспорта популяции

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знать параметры генетического разнообразия (программы GenAlEx и Popgene), основные параметры внутривидового разнообразия, методы выявления специфики генофондов, оценки генетической структуры популяции и анализа генетической дифференциации с помощью программ AMOVA, STRUCTURE, методы построения и анализа филогенетических кладограмм, уметь работать с программой Treecon. Знать методы поиска и анализа идентификационных маркеров, иметь представление о молекулярно-генетическом штрихкоде и генетическом паспорте популяции	20
Владеть методами количественной оценки полиморфизма ДНК. Знать законы популяционной генетики и равновесия Харди-Вайнберга. Владеть методами построения матриц генетических различий и генетических расстояний, методами компьютерного анализа полиморфизма растений, методами составления протокола электрофореза, методами составления матриц бинарных данных.	20

Тема 15. Подготовка проб ДНК, разведение, хранение, определение концентрации

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
Знает существующие методики выделения ДНК, знает условия выделения ДНК, знает методы оценки концентрации и качества нуклеиновых кислот; владеет различными методами выделения нуклеиновых кислот, имеет навыки определения концентрации и качества ДНК, пробоподготовки ДНК; знает условия хранения и использования нуклеиновых кислот	30
Знает существующие методики выделения ДНК, знает условия выделения ДНК, знает методы оценки концентрации и качества нуклеиновых кислот	15

Тема 20. Анализ продуктов амплификации при помощи электрофореза

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
Знает условия проведения ПЦР, знает различные типы молекулярных маркеров способы их применения, методы визуализации результатов ПЦР; знает правила работы в лаборатории и деконтаминации; владеет методами проведения ПЦР на основании различных молекулярных маркеров, умеет визуализировать и фиксировать результаты ПЦР; владеет методом электрофореза и обработки полученных изображений.	30
Знает условия проведения ПЦР, знает различные типы молекулярных маркеров способы их применение, методы визуализации результатов ПЦР; знает правила работы в лаборатории и деконтаминации.	15

Тема 23. Компьютерный анализ гелей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет методами молекулярно-генетического анализа; знает основы проведения молекулярно-генетического анализа на примере модельных видов; применяет методы выделения ДНК, спектрофотометрического анализа ДНК; разведения ДНК; приготовления реактивов для ПЦР и подготовки к проведению ПЦР; проведения ПЦР и электрофореза.	30
Владеет методами молекулярно-генетического анализа; знает основы проведения молекулярно-генетического анализа на примере модельных видов.	15