

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

### **УТВЕРЖДЕНО**

приказом ФИЦ КазНЦ РАН  
от 09.11.2020 № 48-А

Разработано и рекомендовано к утверждению  
Ученым советом  
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН  
30 октября 2020 г., протокол № 5

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Генные и клеточные технологии»**

Уровень высшего образования  
Подготовка кадров высшей квалификации  
Направление подготовки

### **35.06.01 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Направленность подготовки:

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (06.01.05)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
2.2. Требования к освоению дисциплины	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3.1. Структура дисциплины	6
3.2. Содержание разделов дисциплины по темам	6
4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	8
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1 Перечень основной литературы	19
6.2 Перечень дополнительной литературы	20
6.3 Интернет-ресурсы	20
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

## АННОТАЦИЯ

**Код и наименование дисциплины «Генные и клеточные технологии» - Б.1.В.ДВ.1**

Программа предназначена для преподавания дисциплины блока Б1.В.ДВ.1 «Генные и клеточные технологии» аспирантам очной формы обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, утвержденное приказом Минобрнауки РФ от 18.08.2014 №1017
2. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. № 1259;
3. Программа кандидатского экзамена по специальности 06.01.05 - Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, утвержденная приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).
4. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КазНЦ РАН, утвержденный приказом ФИЦ КазНЦ РАН от 05.04.2019 г. № 60

**Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина «Генные и клеточные технологии» относится к вариативной части профессионального цикла и является дисциплиной по выбору аспиранта. Она реализуется в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КазНЦ РАН по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, по направленности (профилю) программы Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (06.01.05). Дисциплина направлена на изучение теоретических и практических основ биотехнологии растений в широком биологическом контексте с комплексом смежных дисциплин (генетики, геномики, микробиологии, растениеводства и др.). Практической составляющей предмета «Генные и клеточные технологии» является освоение навыков выполнения как лабораторных (геномные и клеточные технологии, молекулярная диагностика, получение рекомбинантных организмов), так и селекционных методов; активное участие аспирантов в научно-исследовательской работе по широкому кругу теоретических вопросов заявляемой программы. Успешное освоение дисциплины требует знания основ планирования эксперимента, выполнения биологических исследований с помощью современной аппаратуры, знания основных разделов

биологических дисциплин, таких как генетика, физиология, микробиология и вирусология, иммунология, биохимия и др.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** «Генные и клеточные технологии» - ознакомление аспирантов с разделом генетики, изучающим современные постгеномные технологии (молекулярное маркирование), а также с последними достижениями технологий клеточной инженерии и клеточной селекции для решения теоретических и прикладных задач биотехнологии, генетики и селекции. В ходе изучения курса акцентируется внимание на широком применении генных и клеточных технологий для повышения продуктивности важных в сельскохозяйственном отношении растений. Программа обеспечивает высокий уровень специальных научных знаний, широкий кругозор в области современных достижений мировой науки, высокое мастерство экспериментатора, оригинальность научной мысли.

В результате освоения дисциплины аспирант должен демонстрировать способность и готовность:

1. использовать знание современных постгеномных технологий (молекулярного маркирования), последних достижений клеточной инженерии и клеточной селекции для решения образовательных и практических задач;

2. к самостоятельному освоению новых методов исследования и современного инструментария;

3. самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

4. анализировать и творчески использовать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач фундаментальных и прикладных разделов селекции и биотехнологии;

5. самостоятельно проводить научное исследование с использованием современных методов в селекции и растениеводстве.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник аспирантуры, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
<b><i>Общепрофессиональные компетенции</i></b>	
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территории, технологий производства сельскохозяйственной продукции
ОПК-2	владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.
ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрофизики, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав.
ОПК-4	готовность организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, технологий производства сельскохозяйственной продукции.
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
ПК-1	владение методикой проведения научных исследований в области селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур с использованием новейших достижений в области генетики растений
ПК-2	способность самостоятельно разрабатывать селекционные программы и на их основе создавать линии и сорта сельскохозяйственных культур, реализовывать программы семеноводства конкретных видов и сортов растений.
ПК-4	владение современными методами селекции с учетом последних достижений в области молекулярной генетики

## 2.2. Требования к освоению дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

*Знать:*

- теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности в области клеточных и ДНК-технологий;
- виды молекулярно-генетических маркеров и их классификацию;
- основные методы молекулярно-генетического маркирования и направления применения в селекционно-генетических исследованиях, паспортизации сортов растений;
- основные направления клеточных технологий и их применение в современном растениеводстве и селекции растений.

*Уметь:*

- использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области генетики и геномики в профессиональной деятельности;
- оценивать ДНК-полиморфизм различных типов молекулярных маркеров при работе с генетическими ресурсами растений;
- выполнять основные операции по выделению ДНК, постановке полимеразно-цепной реакции (ПЦР), электрофореза;
- анализировать тенденции современной генетики и биотехнологии, определять перспективные и биобезопасные направления научных исследований.

*Владеть:*

- современными методами научного исследования;
- методами молекулярного маркирования различных локусов ДНК изучаемых живых объектов;
- схемами ДНК-экспертизы пищевой продукции и кормов ПЦР-методом на наличие трансгенной вставки (по ГОСТ Р 52173-2003), добавок растительного происхождения (сои, кукурузы, картофеля), генов фитопатогенных микроорганизмов.;
- способами осмысления и критического анализа научной информации по генетике и геномике.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Структура дисциплины**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Генные и клеточные технологии» составляет 90 академических часов или 2,5 зачетных единиц. Виды учебной деятельности: аудиторные занятия – 0,5 зачетных единиц труда (18 часов), самостоятельная работа – 2 зачетных единицы труда (72 часа).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции и лабораторные занятия.

Дисциплина реализуется на 2 курсе, продолжительность обучения – 1 семестр. Форма итогового контроля – зачет.

#### **3.2 Содержание разделов дисциплины по темам**

Тема 1. Молекулярные маркеры: классификация и основные понятия. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции

Типы молекулярных маркеров и направления их использования. Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров. Методы селекции, основанные на использовании ДНК-маркеров. Полногеномное секвенирование сельскохозяйственных видов растений. Разнообразие классов молекулярных маркеров. Маркеры, исследуемые с помощью блот-гибридизации, ПЦР и ДНК-чипов. Понятие и задачи маркер-вспомогательной селекции: оценка чистоты/идентичности сортового материала и генетического разнообразия современных сортов; хромосомная локализация и картирование генов и локусов количественных признаков (QTL) и выявление маркеров, тесно сцепленных с признаками; контроль различных типов скрещивания.

Тема 2. Создание новых сортов полезных растений с использованием современных постгеномных технологий, маркер-вспомогательной селекции (MAS). ДНК-паспортизация растений, животных, бактерий, фитопатогенных грибов.

Направления использования маркеров: составление молекулярных карт хромосом и геномов; картирование генов и QTL; маркирование генов, хромосом и геномов; сравнительная генетика и геномика; отбор с помощью ДНК-маркеров в селекции; геномная селекция; молекулярная паспортизация сортов/пород; экологический мониторинг; исследование генетического разнообразия; филогенетические исследования; популяционная генетика.

Тема 3. Схема ДНК-экспертизы образца пищевой продукции, кормов ПЦР-методом на наличие трансгенной вставки (по ГОСТ Р52173-2003)

Использование ДНК-технологий для экспертизы сельскохозяйственной продукции. Ознакомление со схемой ДНК-экспертизы исследуемых образцов.

Тема 4. Методические подходы к созданию генетически модифицированных растений.

Трансгенные растения в качестве моделей для изучения фундаментальных проблем функционирования генов. Трансгенные растения - биопродуценты фармацевтически ценных белков ветеринарного и медицинского назначения (биофарминг). Улучшение хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур: коммерциализация генетически модифицированных сортов растений.

Этапы модификации растений с применением методов генетической (генной) инженерии. Доставка чужеродных генов в клетки с помощью векторного (агробактериальная трансформация) или прямого переноса (метод биобаллистики). Инактивирование трансгенов. Т-ДНК индуцированные мутации. Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, насекомым-вредителям, вирусам и болезням; растения со сбалансированным составом аминокислот и измененным составом жирных кислот; декоративные сорта с измененной окраской цветов и т. д. Коммерциализация новых биотехнологических культур (соя, кукуруза, рапс, хлопчатник, сахарная свекла, папайя, тыква, тополь, томат и сладкий перец), созданных на основе генетически модифицированных растений.

Тема 5. Основные методы клеточной селекции и клеточной инженерии: оплодотворение *in vitro*; культура незрелых гибридных семян и зародышей; экспериментальная гаплоидия.

Основные направления клеточных технологий, применяемых для решения практических задач растениеводства. Оплодотворение *in vitro* (преодоление прогамной несовместимости), культивирование семян и незрелых гибридных зародышей (преодоление постгамной несовместимости), получение гаплоидов путем культивирования пыльников и микроспор, схема получения дигаплоидных линий в культуре пыльников и микроспор *in vitro*.

Тема 6. Клеточные технологии: регенерация растений; клональное микроразмножение новых сортов, гибридов, линий (включая создание искусственных семян); безвирусная технология получения посадочного материала вегетативно размножаемых культур (меристемные культуры); криосохранение генофонда.

#### **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

1. Лекция-визуализация. В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

2. Проблемная лекция. В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Деятельность студента является творческой и исследовательской. В ходе лекции происходит динамичное общение преподавателя и студентов.

3. Практические работы с привлечением современного оборудования.

4. Интерактивные технологии: все лекции и практические занятия сопровождаются мультимедийными презентациями.

5. Посещение научных лабораторий, специализирующихся на тематике изучаемой дисциплины.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины). Текущий контроль определяет степень усвоения аспирантами теоретической и практической части учебной дисциплины и осуществляется посредством устного опроса, участия в дискуссиях в виде

сообщений и докладов, семинарах по лекционному материалу, написанию реферата и доклада.

По дисциплине предусмотрены следующие виды и формы текущего контроля:

1. Реферат
2. Тестирование
3. Устный опрос
4. Научный доклад
5. Научная дискуссия

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5 - отлично, 4 - хорошо, 3 - удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Общая оценка за текущий контроль представляет собой среднее значение между полученными оценками за все оценочные средства.

Промежуточная аттестация - зачет, на котором студентам необходимо ответить на соответствующие вопросы билетов в письменной форме. Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающемуся даётся время на подготовку. Промежуточная аттестация оценивается по шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

В случае невозможности установления среднего значения оценки за промежуточную аттестацию (например, «хорошо» или «отлично»), итоговая оценка выставляется экзаменатором, исходя из принципа справедливости и беспристрастности на основании общего впечатления о качестве и добросовестности освоения обучающимся дисциплины.

## **Реферат**

### **Порядок проведения**

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Реферат выполняется в соответствии с рабочим учебным планом по темам изучаемой дисциплины. В реферате рассматриваются данные отечественной и зарубежной литературы по теме исследования, проводится сравнительный анализ существующих точек зрения и методологий.

Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы аспирантов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие

документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Доклад по теме реферата может быть представлен в форме презентации.

## **Критерии оценивания**

### Требования к реферату

Обязательными структурными элементами реферата должны быть: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников. При необходимости текст может быть дополнен таблицами, графиками, рисунками и фотографиями. Количество источников должно составлять не менее 10.

Объем реферата - 10- 15 страниц. Текст работы должен быть кратким, четким, логически последовательным.

Правила оформления реферата. Реферат должен быть выполнен с использованием компьютера и принтера на бумаге формата А4 через полтора интервала. Шрифт – Times New Roman, черный, размер – 13-14 пт.

### *Оценка «отлично»*

выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению, для наглядности целесообразно применен иллюстрационный материал. Заключение содержит обобщение и оценку литературных данных по теме исследования. Список использованных источников включает современную отечественную и зарубежную литературу и оформлен в соответствии со стандартами.

### *Оценка «хорошо»*

основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении, для наглядности целесообразно применен иллюстрационный материал.

### *Оценка «удовлетворительно»*

имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы; имеются упущения в оформлении.

### *Оценка «неудовлетворительно»*

тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе. Структура и оформление реферата не соответствуют правилам оформления. Текст реферата не информативный, изложение неграмотное и/или нелогичное. Отсутствует заключение или оно не содержит обобщение и оценку литературных данных по теме исследования. Список использованных источников не включает современную отечественную и зарубежную литературу и/или оформлен не в соответствии со стандартами.

## **Тестирование**

### **Порядок проведения**

Тестовый контроль проводится в письменной форме несколько раз в период освоения дисциплины. Тест является простейшей формой контроля, направленный на проверку владения терминологическим аппаратом, конкретными знаниями по дисциплине, учебных достижений студентов. Этот метод текущего контроля используется для проверки знаний по теме. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий одного из четырех вариантов. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. В тесте 45 вопросов. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Необходимо выбрать один правильный ответ либо найти соответствие между термином (понятием) и его определением.

### **Критерии оценивания**

Устанавливается диапазон, который необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки. В процентном соотношении оценки (по четырехбалльной системе) выставляются в следующих диапазонах:

“неудовлетворительно”- менее 50% правильных ответов

“удовлетворительно”- 50%-65% правильных ответов

“хорошо”- 65%-85% правильных ответов

“отлично”- 85%-100% правильных ответов

## **Устный опрос**

### **Порядок проведения**

Устный опрос проводится по на семинарских занятиях. Опрос направлен на фиксирование внимания аспирантов на сложных понятиях и явлениях, требующих запоминания, выявление осмысленности восприятия знаний и осознанности их использования, самостоятельность и творческую активность. Обучающиеся выступают с небольшими сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Ответ аспиранта должен представлять собой логически последовательное и развернутое сообщение на заданный вопрос, его умение применять понятийно-терминологический аппарат и полученные знания в конкретных случаях.

Основные критерии устного ответа, подлежащие оценке:

- глубина раскрытия темы,
- последовательность, самостоятельность суждений и выводов,
- уровень домашней подготовки по теме,
- способность системно анализировать материал, формулировать собственную позицию,
- степень развития логического мышления и культуры речи студентов.
- способность формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

## Критерии оценивания

*Оценка «отлично»* ставится, если:

аспирант полно излагает изученный материал, дает правильные определения понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, излагает материал последовательно и логично.

*Оценка «хорошо»* ставится, если

аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, но допускает 1-2 ошибки или недочета, которые сам же исправляет при изложении материала.

*Оценка «удовлетворительно»* ставится, если

аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и нелогично.

*Оценка «неудовлетворительно»* ставится, если

аспирант обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

## Научный доклад

### Порядок проведения

Тема доклада выбирается аспирантом самостоятельно из предложенного преподавателем списка. Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе приводится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Подготовка докладов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного поиска информации в глобальных компьютерных сетях; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации.

Данная форма представления материала также способствует приобретению опыта подготовки доклада и презентации при выполнении и защите научно-исследовательской работы. Представленный доклад должен содержать небольшое введение, в котором указывается раздел дисциплины, к которому относится тема, основную часть, где излагается суть проблемы и заключение, содержащее краткий вывод по изложенной теме.

### Критерии оценивания

При оценке доклада оцениваются компетенции и учитывается:

- соответствие содержания доклада заявленной теме;
- полнота раскрытия темы и проработанность (в докладе должна быть четко раскрыта суть научной проблемы);
- умение лаконично, но в содержательной форме структурировать материал и передать основную суть темы;

- иллюстративный материал, использованный в докладе (соответствие теме и качество представления);
- проработка источников, умение работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- перечень использованной литературы;
- умение профессионально отвечать на вопросы;
- ораторские способности.

*Оценка «отлично» ставится, если:*

Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.

*Оценка «хорошо» ставится, если:*

Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.

*Оценка «удовлетворительно» ставится, если:*

Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.

*Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:*

Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам

## **Научная дискуссия**

### **Порядок проведения**

*Дискуссия* – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми.

К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность.

Групповая дискуссия (обсуждение вполголоса). Для проведения такой дискуссии все аспиранты, присутствующие на занятии, разбиваются на небольшие подгруппы, которые обсуждают те или иные вопросы, входящие в тему занятия. Обсуждение может организовываться двояко: либо все подгруппы анализируют один и тот же вопрос, либо какая-то крупная тема разбивается на отдельные задания. Традиционные материальные результаты обсуждения таковы: составление списка интересных мыслей, выступление одного или двух членов подгрупп с докладами, составление методических разработок или инструкций, составление плана действий.

Очень важно в конце дискуссии сделать обобщения, сформулировать выводы, показать, к чему ведут ошибки и заблуждения, отметить все идеи и находки группы.

### **Критерии оценивания**

*Оценка «отлично» ставится, если:*

В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

*Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:*

Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

*Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:*

Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

*Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:*

Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### **Содержание оценочных средств по темам**

**Тема 1.** Молекулярные маркеры: классификация и основные понятия. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции. Картирование растительных, животных и микробных генов на основе молекулярного маркирования

#### Реферат, примерные темы:

1. Продолжительность селекционного процесса с/х культур и пути его ускорения
2. Основы сельскохозяйственной биотехнологии
3. Генная инженерия в селекции растений
4. Основные методы трансгеноза высших растений: баллистическая технология (ДНК-пушка), агробактериальная трансформация
5. Селекция растений с использованием маркеров (маркерное сопровождение селекционных схем, MAS-селекция)
6. Преимущества и недостатки MAS-селекции
7. Применение молекулярных маркеров для изучения биоразнообразия растительных ресурсов и бактериальных штаммов
8. Методические подходы, применяемые при молекулярно-генетической идентификации хозяйственно полезных бактериальных штаммов.

Тестирование, примерные вопросы:

1. ДНК не находится в
  - а) ядре
  - б) митохондриях
  - в) пластидах
  - г) вакуолях
2. Генетическая карта –
  - а) последовательность нуклеотидов в ДНК, обуславливающая определенную функцию в организме
  - б) схема расположения структурных генов и регуляторных элементов в хромосоме
  - в) соответствие между триплетами в ДНК и аминокислотами белков
  - г) строение гена
  - д) общая генетическая информация, содержащаяся в генах организма
3. К невозможным путям переноса генетической информации относится:
  - а) РНК – ДНК
  - б) РНК – РНК
  - в) РНК – белок
  - г) белок  $\diamond$ - РНК
4. Переносчик генетической информации из ядра в цитоплазму –
  - а) ДНК
  - б) иРНК
  - в) тРНК
  - г) рРНК
5. Молекула ДНК в клетке находится в
  - а) ядре, митохондрии, хлоропласте
  - б) ядре, рибосоме, хлоропласте
  - в) цитоплазме, митохондрии, хлоропласте
  - г) ядре, митохондрии, цитоплазме

**Тема 2.** Создание новых сортов полезных растений с использованием современных постгеномных технологий, маркер-вспомогательной селекции (MAS). ДНК-паспортизация растений, животных, бактерий, фитопатогенных грибов.

Дискуссия, примерные вопросы

Аспекты использования трансгенных растений:

- 1) изучение фундаментальных проблем функционирования генов у растений;
- 2) трансгенные растения - биореакторы фармацевтически ценных белков;
- 3) улучшение качества и хозяйственно ценных признаков важных сельскохозяйственных культур и декоративных растений.

Научный доклад, примерные вопросы:

1. Использование ДНК-маркеров для изучения генетического разнообразия растительных ресурсов ДНК-технологии (постгеномные технологии, молекулярное маркирование)

**Тема 3.** Схема ДНК-экспертизы образца пищевой продукции, кормов ПЦР-методом на наличие трансгенной вставки (по ГОСТ Р 52173-2003)

Творческое задание, примерные вопросы:

Найдите продукты, содержащие ГМО.

Дайте оценку их биобезопасности

**Тема 4.** Методические подходы к созданию генетически модифицированных растений. Трансгенные растения в качестве моделей для изучения фундаментальных проблем функционирования генов. Трансгенные растения - биопродукенты фармацевтически ценных белков ветеринарного и медицинского назначения (биофарминг). Улучшение хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур: коммерциализация генетически модифицированных сортов растений. Современные проекты создания трансгенных растений.

Презентация, дискуссия, примерные вопросы:

1. История развития геномики
2. Геномные проекты - ключевая часть геномики
3. Экспериментальная база геномики
4. Использование растений как продуцентов веществ вторичного метаболизма *in vitro*
5. Растительные клетки *in vitro* - возможности биотехнологии
6. Нужны ли трансгенные объекты человеку.
7. Дать понятие генетической инженерии. Перечислить основные векторные системы и основные методы, используемые для генетической трансформации растений.
8. Перечислить и описать основные методы трансгеноза высших растений.
9. Привести примеры успешно реализованных проектов коммерциализации трансгенных с/х культур (с указанием трансформационного события, вида с/х культуры, занимаемых площадей, стран, на территории которых данные культуры возделываются).

**Тема 5.** Основные методы клеточной селекции и клеточной инженерии: оплодотворение *in vitro*; культура незрелых гибридных семян и зародышей; экспериментальная гаплоидия.

Научный доклад, примерные вопросы:

1. Использование молекулярных и клеточных технологий для исследования геномов у микроорганизмов, растений и человека

2. Использование методологии *in vitro* для решения фундаментальных и прикладных задач

**Тема 6.** Клеточные технологии: регенерация растений; клональное микроразмножение новых сортов, гибридов, линий (включая создание искусственных семян); безвирусная технология получения посадочного материала вегетативно размножаемых культур (меристемные культуры); криосохранение генофонда

Устный опрос, примерные вопросы:

1. Дать понятие клеточным технологиям.
2. Что такое экспериментальная гаплоидия? Основные цели и задачи.
3. Что такое клональное микроразмножение? Основные направления применения указанной технологии в растениеводстве.
4. Что такое соматоклональная изменчивость?
5. Что такое протопласт? Использование культур растительных протопластов в селекционно-генетических исследованиях.
6. Что такое криосохранение растительного генофонда?

**Итоговая форма контроля – Зачет**

**Порядок проведения**

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок зачтено/не зачтено.

Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины, проводится в письменной форме по вопросам (заданиям) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. При ответе на вопросы учитываются:

- владение материалом, его системное освоение,
- грамотность и логическая структура ответа на вопросы;
- умение оперировать специальными терминами;
- умение использовать в ответе дополнительный и самостоятельно проработанный материал;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;
- понимание прикладных аспектов использования генетических ресурсов для селекции.
- способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

**Критерии оценивания**

*Оценка «Зачтено» ставится, если*

Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал все (или как минимум основные) требуемые знания. Аспирант при ответе демонстрирует владение и использование знаний в области генетических ресурсов растений, ознакомление с современными методами, научными достижениями и

методологическими проблемами, возникающими при решении исследовательских и практических задач. Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать основные направления проведения исследований в области ГРР.

*Оценка «Не зачтено» ставится, если:*

Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками. Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области в области генетических ресурсов растений, не знаком с современными методами, научными достижениями и методологическими проблемами, возникающими при решении исследовательских и практических задач. Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не информирован, или слабо разбирается в основных направлениях проведения исследований в области ГРР. Не способен к самостоятельному анализу и решению проблем и ситуаций.

#### **Примерные вопросы к зачету:**

1. Дать понятие молекулярного маркера и перечислить основные требования к нему. Назвать типы ДНК-маркеров.
2. Перечислить основные направления применения ДНК-маркеров в генетико-селекционных исследованиях.
3. Представить общую схему картирования растительных генов на основе молекулярного маркирования.
4. Что такое маркер-опосредованная селекция (MAS)? Описать преимущества MAS.
5. Привести примеры создания новых сортов полезных растений с использованием современных постгеномных технологий.
6. Что такое ДНК- паспортизация растительных генетических ресурсов? Каковы ее цели и задачи.
7. Описать основные методические подходы, применяемые при молекулярно-генетической идентификации
8. Дать понятие генетической инженерии. Перечислить основные векторные системы, используемые для генетической трансформации растений.
9. Перечислить и описать основные методы трансгеноза высших растений.
10. Привести примеры успешно реализованных проектов коммерциализации трансгенных культур (с указанием трансформационного события, вида культуры,

занимаемых площадей, стран, на территории которых данные культуры возделываются и т.д.).

11. Дать понятие клеточным технологиям. Перечислить основные виды технологий растительных клеток с указанием решаемых задач.

12. Что такое экспериментальная гаплоидия? Описать схему создания дигаплоидных линий с/х культур.

3. Что такое клональное микроразмножение? Основные направления применения указанной технологии в растениеводстве.

4. Что такое соматическая изменчивость? Основные пути ее использования в селекции с/х растений.

15. Что такое протопласт? Использование культур растительных протопластов в селекционно-генетических исследованиях.

16. Что такое криосохранение растительного генофонда?

17. История развития методов культуры клеток, тканей и органов.

18. Дедифференциация. Что такое каллус? Как его получить?

19. Тотипотентность растительной клетки. Пути формирования растения-регенеранта.

20. Нестабильность клеточной культуры - изменчивость, проявляющаяся на уровне каллуса.

21. Соматическая изменчивость - генетическая изменчивость, накапливаемая *in vitro* и проявляющаяся на уровне растения-регенеранта.

22. Морфогенез (регенерация) *in vitro*

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература:**

1. Ксенофонтов Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие для вузов. М:Форум: ИНФРА-М, 2015. 220с.
2. Пахомова В.М. Научно-методические основы биотехнологий в растениеводстве. Казань: Изд-во Казанского университета, 2018. 344 с.
3. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение. М.: Мир, 2002. 589 с.
4. Пухальский В. А. Введение в генетику: Учебное пособие / В.А. Пухальский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=419161>
5. Спиринов, А.С. Молекулярная биология : рибосомы и биосинтез белка : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и биологическим специальностям / А. С. Спиринов .- Москва : Академия, 2011 .- 495, [1] с.
6. Вечернина, Н. А. Биотехнология растений : учебное пособие / Н. А. Вечернина ; Федер. агентство по образованию, Алт. гос. ун-т . Барнаул : Изд-во Алтайского государственного университета, 2009 .- 222 с.  
:[http://z3950.ksu.ru/bcover/0-781826\\_con.pdf](http://z3950.ksu.ru/bcover/0-781826_con.pdf)>.

## 6.2. Дополнительная литература:

1. Фролов, Ю.П. Биотехнология и биологическая нанотехнология: краткий курс: учебное пособие / Ю.П. Фролов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. ун-т и др. Самара: [СамНЦ РАН], 2010. 192 с.
2. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. СПб.: Издательство Н-Л, 2010. 718 с.
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: «Бином», 2013. - 848 с.
4. Ж.М. Мухина. Использование ДНК-маркеров для изучения генетического разнообразия растительных ресурсов. - Краснодар: Просвещение-Юг, 2008, - 98 с.
5. К.В. Азарин, Н.В. Маркин, В.С. Лотник, А.В. Усатов. ДНК маркеры в селекции растений. Учебное пособие. - Ростов-на-Дону, 2012
6. ГОСТ Р 52173-2003. Идентификация генетически модифицированных источников растительного происхождения в пищевых продуктах, сырье и кормах.
7. Чесноков, Ю. В. ГМО и генетические ресурсы растений в улучшении среды обитания человека: экологические и агротехнические риски / Ю. В. Чесноков // Школа молодых ученых «Экологическая генетика культурных растений», Казань, 2012 . С. 63-78.
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" / Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2008 . 514 с.

## 6.3. Интернет-ресурсы:

1. EMBL-EBI - <http://www.ebi.ac.uk>
2. GenBank - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
3. Sol Genomic Network - [http://www.sgn.cornell.edu/about/tomato\\_project](http://www.sgn.cornell.edu/about/tomato_project)
4. Генетические ресурсы зерновых культур - <http://www.gramene.org>
5. Электронная платформа издательства Taylor&Francis - <http://www.informaworld.com>
6. Электронная платформа издательства WILEY-BLACWALL - <http://www.interscience.wiley.com>
7. Электронная платформа издательства SPRINGER - <http://www.springerlink.com>
8. Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru - <http://www.elibrary.ru>
9. Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.sciencedirect.com>
10. Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.scopus.com> (Реферативно-поисковая база данных Scopus)
11. <http://www.vogis.org>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине «Генные и клеточные технологии» включает в себя следующие компоненты:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФИЦ КазНЦ РАН;
- учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);
- компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Читальный зал Центральной научной библиотеки ФИЦ КазНЦ РАН (Казань, ул. Лобачевского, д 2/31): аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы аспирантов	Мебель (столы, стулья), компьютеры с доступом к электронным библиотечно-информационным ресурсам	ПК, оснащенный операционной системой Microsoft Windows P.10 Office 2019, лицензия № 87388227 от 30.11.2018
Зал заседаний Ученого совета ФИЦ КазНЦ РАН (Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31, ком. 108): аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации	Мебель (столы, стулья), система аудиоконференцсвязи NurevaHDL300, интерактивная панель TeachTouch 4.0 86, камера Minrray UV100S-T-30U3/HDMI	Программное обеспечение для системы аудиоконференцсвязи, в комплекте с оборудованием, контракт с ООО «Полимедиа-Регион» №17-2019/44 от 01.11.2019 Услуги доступа в Интернет (Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31): договор с АО «Ай-Ком» №166/02-08-05/1 от 09.01.2020