



Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
риса»  
ФГБНУ «ВНИИ риса»

ПРИНЯТО  
на заседании Ученого совета  
ФГБНУ «ВНИИ риса»  
«15» июня 2016 г.,  
протокол № 7



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ФГБНУ «ВНИИ риса»  
С.В. Гаркуша  
2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ»

**Направление подготовки:** 35.06.01. – Сельское хозяйство

**Направленность (профиль) подготовки:** 06.01.05. – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Краснодар, 2016

## Содержание

Аннотация	3
1. Цель и задачи освоения дисциплины	3
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Структура и содержание дисциплины	6
3.1. Структура дисциплины	6
3.2 Содержание дисциплины	6
3.3. Содержание разделов дисциплин для самостоятельного изучения	7
3.4. Планы семинарских занятий.	8
3.5. Тематика практических занятий	9
4. Образовательные технологии	9
5. Оценочные средства	10
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
6.1. Основная литература	10
6.2. Дополнительная литература и Интернет-ресурсы	10
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
8. Кадровое обеспечение дисциплины	11
Лист согласования	12

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» реализуется в рамках Блока 1 Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» (ФГБНУ «ВНИИ риса») по направлению подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», по профилю (направленности программы) 06.01.05. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений».

Рабочая программа разработана с учетом требований ФГОС ВО 35.06.01 «Сельское хозяйство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014 года № 1017, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 1 сентября 2014 года № 33917.

Основными источниками материалов для формирования содержания программы являются: интернет-ресурсы, учебные пособия, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет - 72 часа, аудиторных занятий – 22 часов, самостоятельной работы - 50 час. Дисциплина реализуется на 2 курсе, 2 семестре, продолжительность обучения – 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля предусмотренными фондом оценочных средств дисциплины (см. приложение).

Итоговый контроль проводится 1 раз в форме зачета.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовить высококвалифицированных специалистов, способных к восприятию и использованию на практике методов геномного анализа и молекулярного маркирования, позволяющих ускорить и оптимизировать процесс селекции сельскохозяйственных культур, и создавать на их основе сорта и гибриды сельскохозяйственных культур.

**Задачи дисциплины:**

- развить способности у аспирантов, ориентированных на научно-исследовательскую работу;

- сформировать навыки в области практической биотехнологии, генетики и селекции растений;
- обучить новейшим молекулярно-генетическим подходам для ускорения селекционного процесса и создания на их основе сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 35.06.01 «Сельское хозяйство» по профилю (направленности программы) 06.01.05. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»:

### **а) Универсальных компетенций (УК):**

- 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-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

### **б) Общепрофессиональных компетенций (ОПК)**

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии (молекулярное маркирование), защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-1);
- владением культурой научного исследования в области биотехнологии (молекулярное маркирование), защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в области защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-3);
- готовностью организовать работу исследовательского коллектива по проблемам защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-4);

### **в) Профессиональных компетенций (ПК):**

- способностью обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты

научных экспериментов в области биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений (ПК-1);

- способностью к освоению и разработке методов повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса (ПК-3);

- владением методами сохранения и изучения генетических ресурсов на основе молекулярно-генетического подхода и с использованием информационных технологий (ПК-5);

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- методику и технику селекционного процесса;

- основные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа исходного и селекционно-значимого материала;

- базовые принципы технологий молекулярного маркирования полиморфизма нуклеотидной последовательности ДНК: RAPD, RFLP, AFLP, SSR, ISSR, CAPS и области их применения;

- теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур.

**Уметь:**

- подбирать исходный материал для селекции;

- давать оценки коллекционному и селекционному материалу на основе знаний фенотипических и молекулярно-генетических методик маркерного анализа;

- проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала;

- оценивать соответствие фактически полученных данных с теоретически ожидаемыми;

- применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;

- проводить фенотипический и молекулярно-генетический маркерный анализы исходного и перспективного селекционного материала;

- прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс.

**Владеть:**

- методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания

специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта;

- основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала;

- современными технологиями, применяемыми для осуществления маркер-вспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц
<b>Трудоемкость изучения дисциплины</b>	72/2
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	22
<i>лекции</i>	14
<i>Практические занятия (семинары)</i>	8
<b>Самостоятельная работа</b>	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к семинарам, самостоятельное изучение тем дисциплины)	50
<b>Вид контроля</b>	Зачет

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины (очная/заочная форма)

№ раздела	Тема занятия	Краткое содержание темы	Количество часов		Форма текущей аттестации
			Лекции	Сем./пр.	
1.	Основные понятия молекулярного маркера	Определения маркера. Основные типы, классы, виды молекулярных маркеров.	4		Опрос, тестовые задания, реферат

2.	Молекулярно-генетические маркеры в селекции	Классификация молекулярно-генетических маркеров. Принципы основных методов молекулярного маркирования: RAPD, RFLP, AFLP, SSR, ISSR, CAPS и области их применения.	4	2 семи нар	Опрос, тестовые задания, реферат
3.	Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров	Основные направления использования монолокусных маркеров. Основные направления использования мультилокусных маркеров	2	2 сем.	Опрос
4.	Основные молекулярно-генетические методы	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Компоненты реакционной смеси, необходимые для проведения ПЦР. Свойства Taq-ДНК-полимеразы. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК и возможности ее повышения. Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.	2	2 практ.	Конспект лекций, опрос, реферат, дискуссия
5.	Основные молекулярно-генетические подходы в селекции сельскохозяйственных культур.	Marker-assisted selection - MAS - маркер-вспомогательная селекция. Геномная селекция (genomic selection).	2	2 сем.	Дискуссия, опрос, ДЗ
Аудиторных часов			<b>14</b>	<b>8</b>	
<b>Итого часов</b>			<b>22</b>		

**Примечание:** ДЗ – домашнее задание

### 3.3. Содержание разделов дисциплин для самостоятельного изучения

№	Темы	Виды СРС		Объем часов
		обязательные	Дополнительные	
1.	Основные понятия молекулярного маркера	Подготовка к опросу. Чтение	Подготовка конспекта по теме.	10

		обязательной и дополнительной литературы		
2.	Молекулярно-генетические маркеры в селекции	Составление конспекта. Написание реферата по предложенным темам	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка к опросу.	10
3.	Основные молекулярно-генетические методы	Подготовка к опросу	Чтение обязательной и дополнительной литературы	10
4.	Основные подходы молекулярной генетики.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Подготовка к опросу	10
5.	Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров	Подготовка реферата или сообщения к дискуссии по предложенным темам	Чтение обязательной и дополнительной литературы	10
<b>Всего часов</b>				<b>50</b>

### 3.4. Планы семинарских занятий.

#### **Занятие 1. Раздел: «Основные направления селекции (на примере риса и овощных культур)».**

Заслушивание рефератов на темы:

- Основные задачи селекции и особенности селекционного процесса;
- Генетика как основа селекции;
- Мутации и их практическое применение в селекционном процессе;
- Гетерозисная селекция овощных культур;
- Использование отдаленной гибридизации в современной селекции.

#### **Занятие 2. Раздел: «Молекулярная генетика - основа селекции».**

Подготовка сообщений и обсуждение на тему: «Молекулярная генетика как основа селекции, разрабатывающая пути и методы создания новых и улучшенных форм возделываемых растений ускоренными темпами. Основные задачи молекулярной генетики в изыскании и практической реализации путей ускорения селекционного процесса».



### **Занятие 3. Раздел: «Молекулярно-генетические маркеры в селекции».**

Заслушивание рефератов на темы:

- Генетические маркеры, их свойства и отличительные особенности;
- Генетические маркеры в ускорении селекционного процесса;
- Молекулярно-генетические маркеры и их использование для изучения генетического разнообразия у растений;

### **Занятие 4. Раздел: «Маркер-вспомогательная селекция и ускорение селекционного процесса».**

Подготовка сообщений и обсуждение на тему: «Примеры практического применения генетических маркеров для ускорения селекционного процесса. Какие маркеры, для каких целей пригодны».

## **3.5. Тематика практических занятий:**

### **Занятие 1. Проведение ДНК-анализа.**

1. Выделение ДНК из растительного биоматериала.
2. Постановка полимеразной цепной реакции. Компоненты реакционной смеси, необходимые для проведения ПЦР. Свойства Taq-ДНК-полимеразы. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК и возможности ее повышения.
3. Визуализация продуктов ПЦР методом электрофореза в полиакриламидном и агарозном гелях.

### **Занятие 2. Информационные технологии в обработке результатов ПЦР-анализа.**

Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Статистические и графические методы обработки электрофореграмм.

## **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекции-презентации, обучающие игры, интерактивная беседа.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Оценочные средства представлены в *Приложении* к рабочей программе дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в

селекции» в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

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

### **6.1. Основная литература**

1. Льюин Б. Гены. – Издательство: Бином. Лаборатория знаний. 2012. – 896 с.
2. Сельскохозяйственная биотехнология. Под редакцией академика РАН В.С. Шевелухи. М.: Высшая школа, 2003.- 415 с.
3. Жимулев И.Ф. под ред. Е.С. Беляева, Акифьева А.П. Общая и молекулярная генетика. – 4-ое изд. – Новосибирск: - Сиб. Унив. Изд-во, 2007. -479 с.
4. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г, Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. –М.: Агропромиздат, 1990, 384 с.
5. Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику: в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. – Издательство М.: Высшая школа, 1983, 342 с.

### **6.2. Дополнительная литература и Интернет-ресурсы**

1. В.Г. Конарев. Вид как биологическая система в эволюции и селекции. Биохимические и молекулярно-биологические аспекты. Спб, ВИР,1995.- 180 с.
2. Сайт [www.NCBI](http://www.NCBI), [www.VegMarks](http://www.VegMarks).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий используется следующее материально-техническое обеспечение:

1. Ламинарные боксы и растильни.
2. Спектрофотометр.
3. Настольные центрифуги и рН-метр.
4. Пипетки с переменным набором жидкостей.
5. Аналитические весы.
6. ПЦР амплификатор.
7. Камеры для проведения электрофореза в агарозном геле.
8. Гель-документационная система.

9. Расходные материалы для выделения ДНК и проведения ПЦР анализа.
10. Плакаты по тематике курса.
11. Электронная версия отдельных процессов маркер-вспомогательной селекции.
12. Электронная версия отдельных процессов общей и частной селекции.
13. Каталоги сортов сельскохозяйственных растений, включая Госреестр.

## **8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Реализацию образовательного процесса дисциплины обеспечивает ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии, к.б.н. Дубина Е.В., к.б.н.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочую программу разработала:

ведущий научный сотрудник, к.б.н.



Е.В. Дубина

Рабочая программа согласована:

Зам. директора, д.с.-х.н., профессор



В.С. Ковалев

Ученый секретарь, к.б.н.



Л.В. Есаулова

Заведующая аспирантурой



О.В. Зоз

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО и одобрена на заседании Ученого совета от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_



Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт риса»  
ФГБНУ «ВНИИ риса»

ПРИНЯТО  
на заседании Ученого совета  
ФГБНУ «ВНИИ риса»  
«15» ноября 2016 г.  
протокол № 7



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**«МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В  
СЕЛЕКЦИИ»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 35.06.01. – Сельское хозяйство

**Направленность (профиль) подготовки:** 06.01.05. – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Краснодар, 2016

## **Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Молекулярные маркеры и их использование в селекции»**

Дисциплина «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» реализуется в рамках Блока 1 Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» (ФГБНУ «ВНИИ риса») по направлению подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», по профилю (направленности программы) 06.01.05. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений», формирует у аспирантов в процессе изучения дисциплины, следующие компетенции:

### **Универсальные:**

- 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-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

### **Общепрофессиональные:**

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии (молекулярное маркирование), защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-1);
- владением культурой научного исследования в области биотехнологии (молекулярное маркирование), защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в области защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-3);
- готовностью организовать работу исследовательского коллектива по проблемам защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-4).

### **Профессиональные:**

- способностью обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов в области биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений (ПК-1);
- способностью к освоению и разработке методов повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса (ПК-3);
- владением методами сохранения и изучения генетических ресурсов на основе молекулярно-генетического подхода и с использованием информационных технологий (ПК-5).

В результате изучения дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» обучающийся должен:

**Знать:**

- методику и технику селекционного процесса;
- основные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа исходного и селекционно-значимого материала;
- базовые принципы технологий молекулярного маркирования полиморфизма нуклеотидной последовательности ДНК: RAPD, RFLP, AFLP, SSR, ISSR, CAPS и области их применения;
- теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур.

**Уметь:**

- подбирать исходный материал для селекции;
- давать оценки коллекционному и селекционному материалу на основе знаний фенотипических и молекулярно-генетических методик маркерного анализа;
- проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала;
- оценивать соответствие фактически полученных данных с теоретически ожидаемыми;
- применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- проводить фенотипический и молекулярно-генетический маркерный анализы исходного и перспективного селекционного материала;
- прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс.

**Владеть:**

- методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта;
- основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала;
- современными технологиями, применяемыми для осуществления маркер-вспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса.

Таблица 1 – Паспорт фонда оценочных средств дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции»



№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Основные понятия молекулярного маркера.</b> Определения маркера. Основные типы, классы, виды молекулярных маркеров.	ОПК-1, ПК-5	Опрос, тестовые задания реферат
2	<b>Молекулярно-генетические маркеры в селекции.</b> Классификация молекулярно-генетических маркеров. Принципы основных методов молекулярного маркирования: RAPD, RFLP, AFLP, SSR, ISSR, CAPS и области их применения.	ПК-1, ПК-3	Опрос, тестовые задания, реферат
3	<b>Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров.</b> Основные направления использования монолокусных маркеров. Основные направления использования мультилокусных маркеров.	УК-1, ОПК-4	Опрос
4	<b>Основные молекулярно-генетические методы.</b> Структура ДНК и РНК. Понятия, функции и отличия. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Компоненты реакционной смеси, необходимые для проведения ПЦР. Свойства Taq-ДНК-полимеразы. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК и возможности ее повышения. Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ПК-5,	Конспект лекций, опрос, реферат, дискуссия
5	<b>Основные молекулярно-генетические подходы в селекции сельскохозяйственных культур.</b> Marker-assisted selection - MAS - маркер-вспомогательная селекция.	УК-6, ОПК-3, ПК-3	Дискуссия, опрос, ДЗ

## 2. Текущий контроль

**Текущий контроль** освоения дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» осуществляется на занятиях посредством опроса и участия в дискуссии по лекционному материалу, тестировании, реферату и заданиям для самостоятельной работы. Текущий контроль позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения тем дисциплины. По результатам контроля выставляется оценка по пятибальной шкале.

### 2.1. Вопросы текущего контроля для опроса и дискуссий

Текущий контроль проводится в устной или письменной форме. Аспиранты дают однозначные ответы на поставленные вопросы.

Вопросы к опросу:

1. Определения маркера.
  2. Основные классы молекулярных маркеров.
  3. Определение генетического маркера.
  4. Что такое морфологические маркеры. Как они определяются.
  5. Что такое биохимические маркеры. На каком уровне они определяются.
  6. Свойства молекулярного маркера.
  7. Основные типы молекулярных маркером.
  8. Что такое монолокусные маркеры и как они наследуются.
  9. Дать определение мультилокусным маркерам и как они наследуются.
  10. Молекулярные маркеры на основе блот-гибридизации. Перечислить методы, на которых они основаны.
  11. RFLP молекулярные маркеры.
  12. ДНК-маркеры, основанные на ПЦР.
  13. Мини- и микросателлиты. Характеристика и методы на их основе.
  14. Основные направления использования молекулярных маркеров.
  15. Молекулярные маркеры с известной локализацией. Их предназначение.
  16. Молекулярные маркеры с неизвестной локализацией. Их предназначение.
  17. Преимущества использования молекулярных маркеров.
  18. Хранение и передача генетической информации нуклеиновыми кислотами.
  19. Химическая структура нуклеиновых кислот.
  20. Генетический код.
  21. Генетические маркеры и ускорение селекционного процесса.
- Практические примеры маркер-вспомогательной селекции.
22. Методы селекции, основанные на использовании ДНК-маркеров.
  23. Понятия маркерной и геномной селекции.
  24. Как осуществляется отбор нужного аллеля.
  25. Какую роль играет расстояние ММ от гена и каково оптимальное расстояние.
  26. Локализация гена в геноме.
  27. Принцип маркерной селекции.
  28. Какие ДНК-маркеры наиболее эффективны при отборе в маркерной селекции.
  29. Преимущество внутригенных ДНК-маркеров.
  30. Что необходимо знать при использовании ДНК-маркеров в селекции при отборе по тому или иному признаку.

По результатам опроса аспиранту выставляется оценка по пятибалльной шкале.

**Таблица 2- Критерии оценивания по пятибалльной шкале**

Оценка	Критерии
--------	----------

Отлично	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала.</li> <li>2. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> <li>3. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li> </ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В основном правильно даны определения, понятия.</li> <li>2. Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> <li>3. Практические навыки нетвёрдые</li> </ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.</li> <li>2. Определения и понятия даны нечётко.</li> <li>3. Допущены ошибки при математических выкладках в выводах.</li> <li>5. Практические навыки слабые.</li> </ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное содержание учебного материала не раскрыто.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях.</li> <li>4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li> </ol>

Текущий контроль считается пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов.

Текущий контроль по дисциплине «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

## 2.2. Тестирование.

По дисциплине «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» предусмотрено проведение письменных тестирований: письменное (входной контроль). Письменное тестирование рассматривается как текущий контроль успеваемости и проводится после изучения темы дисциплины.

При проведении письменного тестирования аспирант считается сдавшим его, при получении оценки 3,0 – «удовлетворительно» и выше.

Результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Аспиранты, сдавшие рубежный контроль на оценку «хорошо» и «отлично» и имеющие положительные оценки по текущему контролю знаний могут быть освобождены от сдачи промежуточной аттестации, при условии защиты отчетов по лабораторным работам на «хорошо» и «отлично».

Пример тестового задания:

1. Молекулы ДНК представляют собой материальную основу наследственности, так как в них закодирована информация о структуре молекул:
  - а. Полисахаридов.
  - б. Белков.
  - в. Липидов.
  - г. Аминокислот.
2. В состав нуклеиновых кислот НЕ входят:
  - а. Азотистое основание
  - б. Остатки пентоз

- в. Остатки фосфорной кислоты
- г. Аминокислоты
- 3. Связь, возникающая между азотистыми основаниями двух комплементарных цепей ДНК:
  - а. ионная
  - б. пептидная
  - в. водородная
  - г. сложноэфирная
- 4. Комплементарными основаниями НЕ является пара:
  - а. Тимин- аденин
  - б. Цитозин - гуанин
  - в. Цитозин - аденин
  - г. Уроцил- аденин
- 5. В одном из генов ДНК 100 нуклеотидов с тимином, что составляет 10% от общего количества. Сколько нуклеотидов с гуанином?
  - а. 200
  - б. 400
  - в. 1000
  - г. 1800
- 6. Молекулы ДНК в отличие от РНК содержат азотистое основание:
  - а. уроцил
  - б. аденин
  - в. гуанин
  - г. цитозин
- 7. Благодаря репликации ДНК:
  - а. Формируется приспособленность организма к среде обитания
  - б. у особей вида возникают модификации
  - в. Появляются новые комбинации генов
  - г. Наследственная информация в полном объёме передается от материнской клетки к дочерним во время митоза
- 8. Молекулы и-РНК:
  - а. Служат матрицей для синтеза т-РНК
  - б. Служат матрицей для синтеза белка
  - в. Доставляют аминокислоты к рибосоме
  - г. Хранят наследственную информацию клетки
- 9. Кодовому триплету ААТ в молекуле ДНК соответствует триплет в молекуле и-РНК:
  - а. УУА
  - б. ТГА
  - в. ГГЦ
  - г. ЦЦА
- 10. Белок состоит из 50 аминокислотных звеньев. Число нуклеотидов в гене, в котором зашифрована первичная структура этого белка, равно:
  - а. 50
  - б. 100
  - в. 150
  - г. 250

11. В рибосоме при биосинтезе белка располагается два триплета и-РНК, к которым в соответствии с принципом комплементарности присоединяются антикодоны:
- т-РНК
  - р-РНК
  - ДНК
  - белка
12. Какая последовательность правильно отражает путь реализации генетической информации?
- Ген – ДНК – признак - белок
  - Признак – белок -и-РНК – ген - ДНК
  - и-РНК – ген - белок - признак
  - ген - и-РНК - белок - признак
13. Собственные ДНК и РНК в эукариотической клетке содержат:
- рибосомы
  - лизосомы
  - вакуоли
  - митохондрии
14. В состав хромосом входят:
- РНК и липиды
  - Белки и ДНК
  - АТФ и т-РНК
  - АТФ и глюкоза
15. Ученые, которые предположили и доказали, что молекула ДНК – это двойная спираль:
- И.Ф. Мишер и О. Эвери
  - М. Ниренберг и Дж. Маттеи
  - Дж.Д. Уотсон и Ф. Крик
  - Р. Фланклин и М. Уилинс

### 2.3. Рефераты (доклады)

Написание аспирантом реферата предусматривает формирование у него «владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии (молекулярное маркирование), селекции и генетики сельскохозяйственных культур (ОПК-1), а так же формирования навыка работы с учебной и научной литературой, правильного оформления материалов исследований.

#### Рекомендуемые темы рефератов:

- Основные задачи селекции и особенности селекционного процесса.
- Генетика как основа селекции.
- Мутации и их практическое применение в селекционном процессе.
- Общие закономерности изменения активности генов в онтогенезе.
- Химические основы наследственности.
- Генетические маркеры, их свойства и отличительные особенности.
- Генетические маркеры в ускорении селекционного процесса.
- Молекулярно-генетические маркеры и их использование для изучения генетического разнообразия у растений.
- Исходный материал в селекции. Коллекция ВИР.
- Гетерозисная селекция овощных культур.

## 11. Использование отдаленной гибридизации в современной селекции.

Критерии оценки реферата (доклада): новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

- оценка «отлично» – новизна реферированного текста, раскрыта актуальность темы, присутствует стилевое единство текста, соответствие содержания теме и плану реферата; грамотность и культура изложения материала; соблюдены требования к оформлению и объему реферата, правильно оформлены ссылки на используемую литературу, использование наиболее известных и новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.); наличие презентации.

- оценка «хорошо» – незначительные замечания по оформлению реферата; трудности по одному из перечисленных выше требований.

- оценка «удовлетворительно» – тема реферата раскрыта недостаточно полно; отсутствие презентации; затруднения в изложении, аргументировании; наличие замечаний по оформлению реферата.

Реферат должен содержать:

титульный лист;

оглавление (указываются номера страниц по отдельным главам);

введение;

основную часть (разделы, части);

выводы (заключительная часть);

приложения;

пронумерованный список использованной литературы (не менее 10 источников) с указанием автора, названия, места издания, издательства, года издания.

Требования к оформлению:

Общий объем реферата – 15 – 30 страниц печатного текста (с учетом титульного листа, содержания и списка литературы) на бумаге формата А4, на одной стороне листа.

Межстрочный интервал – полуторный. Цвет шрифта – черный. Шрифт основного текста — «Times New Roman», Кегль (размер) 14 пунктов. Текст таблиц может быть набран размером 12 пт. Форматирование – по ширине текстового поля. Размеры полей страницы: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Отступ красной строки одинаковый по всему тексту (1,25 см).

Страницы должны быть пронумерованы. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту (титульный лист и оглавление включают в общую нумерацию). На титульном листе номер не проставляют. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Каждая глава реферата должна начинаться с новой страницы.

Расстояние между названием главы (подраздела) и текстом должно быть 2-м интервалом (15 мм). Расстояния между заголовком главы и подзаголовком должно составлять 10 мм (1 интервал). Заголовки глав, а также заголовки введения, заключения, содержания и списка литературы должны располагаться слева в строке. Точка в конце заголовков не ставится. Главы нумеруются арабскими цифрами (1,2,3). Слово «Глава» не пишется. Если в тексте присутствуют таблицы, они должны быть пронумерованы в пределах глав реферата. Обязательно указывается ссылка на таблицу в тексте (например, «см. табл. 1.1»). Слово таблица

размещается в верхнем правом углу (выравнивание по правому краю) и ставится ее порядковый номер (1, 2, 3...). Ниже печатается название таблицы, которое должно быть выровнено по центру. Точка в конце названия таблицы не ставится. После названия помещается сама таблица.

Библиографические ссылки в тексте реферата оформляются в виде номера источника в квадратных скобках. В тексте реферата обязательно приводятся фотографии, рисунки, схемы и т.д. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию, используя арабские цифры («Рис. 2»).

#### **2.4. Самостоятельные работы**

Самостоятельные работы аспирантов направлены на более глубокое освоение материала дисциплины и формирование соответствующих компетенций. Самостоятельная работа предусматривает проработку дополнительной литературы в библиотеке, поиск необходимой информации через интернет.

Контроль уровня усвоения вопросов для самостоятельного изучения проводится во время промежуточного контроля.

#### **Содержание разделов дисциплин для самостоятельного изучения**

№	Темы	Виды СРС	
		обязательные	Дополнительные
1.	Основные понятия молекулярного маркера	Подготовка к опросу. Чтение обязательной и дополнительной литературы	Подготовка конспекта по теме.
2.	Молекулярно-генетические маркеры в селекции	Составление конспекта. Написание реферата по предложенным темам	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка к опросу.
3.	Основные молекулярно-генетические методы	Подготовка к опросу	Чтение обязательной и дополнительной литературы
4.	Основные подходы молекулярной генетики.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Подготовка к опросу
5.	Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров	Подготовка реферата или сообщения к дискуссии по предложенным темам	Чтение обязательной и дополнительной литературы

#### **2.5. Практические задания**

##### **Занятие 1. Проведение ДНК-анализа.**

4. Выделение ДНК из растительного биоматериала.

5. Постановка полимеразной цепной реакции. Компоненты реакционной смеси, необходимые для проведения ПЦР. Свойства Taq-ДНК-полимеразы. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК и возможности ее повышения.

6. Визуализация продуктов ПЦР методом электрофореза в полиакриламидном и агарозном гелях.

## **Занятие 2. Информационные технологии в обработке результатов ПЦР-анализа.**

Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Статистические и графические методы обработки электрофореграмм.

Практические занятия оцениваются по системе «зачтено», «не зачтено» и позволяют оценить умение аспиранта применять пройденный теоретический материал на практике.

### **Критерии оценивания практических заданий**

<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
зачтено	Аспирант владеет методикой ДНК – анализа, демонстрирует умение всех его этапов: выделение ДНК из биоматериала анализируемых образцов, умение приготовить маточные растворы для экстракции ДНК; проведение ПЦР, рассчитать компоненты реакционной смеси и приготовить её, а также выставить программы на приборах амплификаторах; рассчитать и приготовить гелевые пластины для проведения метода электрофореза; уметь интерпретировать полученные результаты; владеть компьютерными программами для обработки полученных результатов и поиска молекулярных маркеров в системе NCBI.
не зачтено	Аспирант постоянно совершает ошибки на этапах проведения ДНК-анализа и демонстрирует плохие результаты по методике проведения ДНК – анализа. Не умеет интерпретировать результаты и не владеет компьютерными программами.

### **2.6. Другие формы текущего контроля – не предусмотрены.**

## **3. Форма промежуточной аттестации**

С целью оценки уровня освоения дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» на промежуточной аттестации используется итоговая форма в виде зачета.

Промежуточная аттестация и оценка знаний обучающихся на зачёте производится в рамках Блока 1 Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» (ФГБНУ «ВНИИ риса») по направлению подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», по профилю (направленности программы) 06.01.05. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений».

Целью проведения промежуточной аттестации является оценка уровня усвоения учебного материала и сформированности компетенций в рамках данной



дисциплины, что подтверждается результатами сдачи текущего контроля и отчетом по лабораторным работам.

Вопросы к зачёту:

**Вопросы выходного контроля:**

1. Основные задачи генетики и селекции. Генетика как основа селекции.
2. Дигибридные и полигибридные скрещивания. Закон независимого комбинирования.
3. Отклонения от типичных численных отношений при расщеплении и их причины.
4. Соотносительная роль ядра и цитоплазмы в наследственности.
5. Группы сцепления. Карты хромосом.
6. Кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер. Интерференция.
7. Действие генов матери через цитоплазму яйцеклетки.
8. Типы мутаций. Генные мутации.
9. Причины мутаций. Теоретическое и практическое значение использование мутагенеза в селекции.
10. Эволюционное значение генных мутаций.
11. Модификации и норма реакции.
12. Доказательства хранения и передачи генетической информации нуклеиновыми кислотами.
13. Химическая структура нуклеиновых кислот и белков.
14. Генетический код. Колинеарность гена и кодируемого им белка.
15. Общий объем генетической информации, хранящийся в генах и передаваемой ими.
16. Регуляция активности генов.
17. Тонкое строение хромосом и генов.
18. Пенетрантность и экспрессивность генов.
19. Количественные признаки и их наследование.
20. Системы скрещивания и их генетические следствия.
21. Гетерозис.
22. Методы создания гомозиготных линий. Генетический контроль мужской стерильности и самонесовместимости, использование их в гетерозисной селекции.
23. Системы селекционного отбора. Генетические маркеры.
24. Классификация генетических маркеров и их использование в селекции.
25. Виды, категории, вариации и типы наследования фенотипических, биохимических и молекулярно-генетических маркеров.
26. Генетические маркеры и ускорение селекционного процесса. Практические примеры маркер-вспомогательной селекции.
27. Разновидности сцепления генетических маркеров с целевым геном или локусом хромосом.

### Критерии оценивание аспиранта в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями генетических ресурсов, знает особенности формирования генофондов зерновых культур, стратегию рационального использования и обмена, имеет представление об особенностях безопасного сохранения семенных коллекций, о специфике изучения и поддержания генофонда риса. Демонстрирует практические навыки использования информационных технологий в профессиональной деятельности. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.
не зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области генетического разнообразия культурных растений, возможностях использования исходного материала, не готов использовать классификацию признаков, Не информирован или слабо разбирается в проблемах сохранения и рационального использования ГР, применения баз данных ГР в профессиональной деятельности, не в состоянии наметить пути их решения.

#### 4. Материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Полный комплект оценочных средств для оценки знаний, умений и навыков находится у ведущего преподавателя.

Разработчик:

Ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии, к.б.н.



Е.В. Дубина