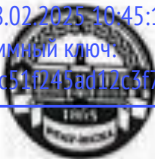


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 18.02.2025 10:45:15  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc510245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологии  
Кафедра генетики, селекции и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
Агробиотехнологии  
*Шитикова А.В.*  
«13» *февраля* 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01.04 ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ  
ПРИЗНАКОВ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 - Агрономия  
Направленность: Селекция сельскохозяйственных культур  
Курс 4  
Семестр 7

Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2024


Москва, 2024

Разработчики:

Баженова С.С., доцент, к.с.-х.н.

  
«23» августа 2024 г.  
(подпись)

Рецензент: Заверткин И.А., доцент кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», к.с.-х.н.

 «23» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с профессиональным стандартом, требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и учебным планом.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства протокол № 76 от «23» августа 2024 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

  
«23» августа 2024 г.


Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии  
института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор



«23» августа 2024 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ /

 Сидорова Н.И.

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	4
1.Цель освоения дисциплины.....	4
2.Место дисциплины в учебном процессе .....	5
3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной .....	5
4.Структура и содержание дисциплины.....	5
5.Образовательные технологии.....	16
6.Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	16
7.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
8.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
9.Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) .....	24
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	24
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....	24
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	Error! Bookmark not defined.
РЕЦЕНЗИЯ .....	25

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.04 «Генетика популяций и количественных признаков» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 «Агрономия» направленности «Селекция сельскохозяйственных культур»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» является формирование у студентов способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач на основе поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; способности осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур с помощью использования специальных программ и баз данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур; готовности применять разнообразные методологические подходы к селекции сортов и гибридов, систем защиты растений, приёмы и технологий производства продукции растениеводства путем выявления причинно-следственных связей между состоянием сельскохозяйственных растений и факторами внешней среды. Это достигается через обучение студента возможностям применения методов популяционной и биометрической генетики для повышения эффективности селекционно-генетических исследований растений.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» включена в блок дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», профессиональный модуль по направленности «Селекция сельскохозяйственных культур».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» призвана обучить студента теоретическим основам количественного анализа генетической и модификационной изменчивости в искусственных и природных популяциях. Учтена специфика применения методов для анализа качественных и количественных признаков, на различных этапах селекции самоопылителей, перекрестно опыляющихся, многолетних культур. Материал иллюстрирован примерами из генетики и селекции сельскохозяйственных растений.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов / 3 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** экзамен

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» является формирование у студентов способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач на основе поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; способности осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур с помощью использования специальных программ и баз данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур; готовности применять разнообразные методологические подходы к селекции сортов и гибридов, систем защиты растений, приёмов и технологий производства продукции растениеводства путем выявления причинно-следственных связей между состоянием сельскохозяйственных растений и факторами внешней среды. Это достигается через обучение студента возможностям применения методов популяционной и биометрической генетики для повышения эффективности селекционно-генетических исследований растений.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» включена в блок дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», профессиональный модуль по направленности «Селекция сельскохозяйственных культур». Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия» направленности «Селекция сельскохозяйственных культур».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» являются «Высшая математика» 1 сем, «Теория эволюции» 2 сем, «Биологические основы селекции и семеноводства» 6 сем, «Общая генетика» 4 сем.

Дисциплина является основополагающей для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, а также изучения дисциплин магистратуры по направлению 35.04.04 «Агрономия», направленности «Генетика, селекция и семеноводство»: «Частная селекция и генетика», «Моделирование в агрономии», «Теория эволюции».

Особенностью дисциплины является последовательное изучение принципов популяционно-генетического и биометрико-генетического анализа: основных понятий, методов оценки, моделирования и прогнозирования численности и структуры популяций, их возможностям и ограничениям. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ генетики и высшей математики.

Рабочая программа дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учетом особенностей психологического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен осуществить сбор информации, необходимой для селекции сельскохозяйственных культур, в том числе с использованием цифровых средств и технологий Способен осуществить сбор информации, необходимой для селекции сельскохозяйственных культур, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Владеет методами поиска и анализа информации о селекции и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур; применяет цифровые средства и технологии	основы популяционного и биометрического анализа, что сформирует способность к поиску, критическому анализу и синтезу информации, применять системный подход для решения поставленных задач	находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, через призму полученных знаний по анализу процессов, происходящих в естественных и искусственных популяциях	методами моделирования популяционно-генетических процессов в популяциях, а также методами биометрического анализа с использованием цифровых технологий и продуктов Excel, Word
			ПКос-1.2 Критически анализирует информацию и выделяет современные методы селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования	микроэволюционные процессы, происходящие в естественных и искусственных популяциях, биометрические методы грамотного анализа результатов сортоиспытания с учетом взаимодействия генотип-среда	научно обосновывать подбор комплекса сортов с помощью специальных программ и баз данных для достижения стабильно высокой урожайности культуры в разных макроусловиях среды	Навыками биометрико-генетического анализа результатов испытаний с использованием цифровых технологий и продуктов Excel, Word
			ПКос-1.3 Пользуется специальными программами и базами данных при	биометрико-генетические эффекты при выращивании растений в разных микро-и макроусловиях среды	обосновать с помощью биометрико-генетических моделей методики подбора пар для скрещивания, отбора из расщепляющейся	биометрико-генетическими методами подбора пар для скрещивания, отбора из расщепляющейся популяции и

			разработке селекционных программ		популяции и выбора лучших сортов в сортоиспытаниях	выбора лучших сортов в сортоиспытаниях
2.	ПКос-2	Способен понимать основные законы генетики и селекции, закономерности и механизмы передачи наследственной информации	ПКос-2.1 Знает и понимает клеточные, хромосомные и молекулярно-генетические механизмы наследственности и изменчивости	закономерности пуляционно-генетического биометрического анализов	определять соответствие фактического и теоретического расщепления, проводить статистический анализ выборочных данных, анализировать факторы динамики и генетическую структуру популяции;	применением методов пуляционно-генетического анализа в селекции.
			ПКос-2.2 Выявляет сопряженные связи во взаимодействии между генотипом, фенотипом и средой	основные достижения и современные проблемы, пуляционной генетики	распознавать и решать задачи, требующие анализа генетических процессов в популяции	логикой и методами анализа генетических процессов в популяциях
			ПКос-2.3 Связывает данные генетики с достижениями селекции, цитологии, биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии	теоретические представления о генетических процессах в популяциях,	Строить математические модели процессов, происходящих в популяциях	Применяет специфичные для пуляционной генетики подходы для решения задач в сфере профессиональной деятельности в области генетики.

Таблица 2

## Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 7
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>54,4</b>	<b>54,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>54,4</b>	<b>54,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	26	26
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	26	26
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53,6</b>	<b>53,6</b>
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к контрольным работам и практическим занятиям)</i>	44,6	44,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9
<b>Вид контроля:</b>	Зачет	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР/*	КРА	
Раздел 1 «Структура популяции, ее динамика и равновесие»	<b>30,3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	-	<b>14,3</b>
Тема 1-1. «Влияние различных типов скрещивания»	15	4	4	-	7
Тема 1-2. «Влияние дрейфа генов, отбора, мутаций, миграции»	15,3	4	4	-	7,3
Раздел 2. «Модели изменчивости количественных признаков»	<b>32,3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	-	<b>14,3</b>
Тема 2-1. «Генотипическая ценность популяции»	12	2	4	-	7
Тема 2-2. «Компоненты дисперсий признака и отбор»	19,3	4	8	-	7,3
Раздел 3 «Планирование скрещиваний с помощью генетико-статистических методов»	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	<b>5</b>
Раздел 4 «Методы для повышения эффективности отбора в расщепляющейся популяции»	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	<b>6</b>
Раздел 5 «Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов»	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	<b>5</b>
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2	-	-	-	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	-	-	-	-
<b>Всего за 7-й семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0,4</b>	<b>44,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0,4</b>	<b>44,6</b>



## **Раздел 1. «Структура популяции, ее динамика и равновесие»**

### **Тема 1-1. Влияние различных типов скрещивания**

1. Понятие о популяции и виде. Замкнутая (изолированная), панмиктическая и равновесная популяции
2. Понятие полиморфизма популяции. Генетическая и генотипическая структура. Случай одного полиморфного локуса с двумя аллелями: переход от генотипических к генетическим частотам
3. Закон Харди-Вайнберга, предположения для его выполнения, проверка равновесия по ограниченной выборке, применение закона в генетических и селекционных исследованиях
4. Закономерности установления равновесия: после смешивания семян двух панмиктических популяций; в раздельнополой популяции по гену, сцепленному с полом и по аутосомному гену; при множественном аллелизме одного полиморфного локуса; для случая двух локусов с двумя аллелями
5. Влияние инбридинга на структуру популяции без отбора, коэффициент инбридинга. Установление равновесия при полном и неполном самоопылении. Изменение структуры популяции при насыщающих скрещиваниях. Влияние ассортативного скрещивания при полиморфизме по качественному и количественному признаку. Дизассортативное скрещивание

### **Тема 1-2. Влияние дрейфа, отбора, мутаций, миграции**

1. Колебания частот генов и генотипов в популяции, ограниченной по численности (дрейф генов), эффективная численность популяции. Случайная фиксация аллеля, тенденция к снижению гетерозиготности популяции в результате дрейфа генов. Закономерности изменения структуры популяции при дрейфе у самоопылителей, двудомных растений, у животных. Учет влияния дрейфа в селекции, семеноводстве и при разведении животных.
2. Отбор как направляющий фактор изменения частот генов и генотипов. Оценка эффектов искусственного отбора по качественному моногенному признаку при массовом отборе против рецессивного аллеля до и после цветения. Цель семейного отбора у перекрестноопыляющихся растений. Естественный отбор. Понятие приспособленности и коэффициент отбора генотипа. Компоненты приспособленности, средняя приспособленность популяции. Устойчивое равновесие при отборе в пользу гетерозигот в популяциях самоопылителей и перекрестноопыляющихся растений. Неустойчивое равновесие при отборе против гетерозигот. Динамика структуры популяции при отборе на гаплоидном уровне
3. Влияние мутаций на генетическую структуру популяций. Судьба единичной селективно нейтральной мутации. Установление равновесия при регулярном возникновении прямых и обратных мутаций. Равновесие при взаимодействии мутаций и отбора
4. Подразделенность популяции и миграция. Динамика генетической структуры при частичной миграции на примере переопыления ветром

## **Раздел 2. «Модели изменчивости количественных признаков»**

### **Тема 2-1. Генотипическая ценность популяции**

1. Количественные и качественные признаки. Непрерывная изменчивость. Олигогенные, полигенные, феноменологические модели. Аддитивные, доминантные и эпистатические эффекты генов. Влияние на структуру различных типов скрещивания
2. Понятие генотипической ценности популяции, ее оптимизация при различных схемах скрещиваний. Биометрико-генетический анализ результатов тестирования селекционной ценности

### **Тема 2-2. Компоненты дисперсий признака и отбор**

1. Компоненты фенотипической дисперсии. Селекционный дифференциал и реакция на отбор.

2. Коэффициенты наследуемости у самоопылителей, перекрестноопыляющихся растений

### **Раздел 3. «Планирование скрещиваний с помощью генетико-статистических методов»**

1. Генетико-статистические методы, основанные на изучении сортов до проведения скрещиваний: оценки близости ожидаемого потомства к идеалу (метод Педерсона) и генетической дивергенция родителей (евклидово расстояние с кластерным анализом признаков, меры близости по частотам генов у родительских форм, коэффициент родства).

2. Двухкомпонентный метод. Выбор перспективных гибридных комбинаций с помощью генетического анализа ранних поколений - прогноз трансгрессий в продвинутых поколениях

### **Раздел 4. «Методы для повышения эффективности отбора в расщепляющейся популяции»**

1. Маскирующие генетические и средовые эффекты при отборе. Биометрико-генетическая основа методов фоновых признаков и фоновых индексов, скользящей средней.

2. Причины и анализ корреляций количественных признаков (фенотипические, генотипические, генетические и средовые корреляции). Отбор по комплексу признаков, селекционные индексы

### **Раздел 5. «Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов»**

1. Понятия и причины взаимодействия «генотип-среда». Выявление взаимодействия в серии опытов.

2. Сравнительная оценка средних многолетних значений признака в наборе сортов. Метод регрессии на средние.

3. Оценка сортов с учетом стабильности одного признака, по средней и стабильности одновременно, по комплексу признаков.

## **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1 «Структура популяции, ее динамика и равновесие»</b>				
	Тема 1-1. «Влияние различных типов скрещивания»	Лекция 1. Основные понятия популяционной генетики. Установление равновесия в панмиктической популяции. Закон Харди-Вайнберга. Установление равновесия в раздельнополой популяции; при множественном аллелизме; для случая двух локусов с двумя аллелями.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 1. Основные понятия популяционной генетики. Установление равновесия в панмиктической популяции. Закон Харди-Вайнберга. Установление равновесия в раздельнополой популяции; при множественном аллелизме; для случая двух локусов с двумя аллелями.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
		Лекция 2. Закономерности установления равновесия в популяции при различных схемах скрещивания		-	2
		Практическое занятие № 2. Влияние инбридинга на структуру популяции. Установление равновесия при полном и неполном самоопылении. Изменение структуры популяции при насыщающих скрещиваниях. Влияние ассортативного скрещивания при полиморфизме по качественному и количественному признаку. Дизассортативное скрещивание.		Устный опрос	2
	Тема 1-2. «Влияние дрейфа, отбора, мутаций, миграции»	Лекция 3. Закономерности изменения структуры популяции при дрейфе генов. Равновесие при искусственном и естественном отборе. Влияние мутаций на генетическую структуру популяций. Подразделенность популяции и миграция.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	4
		Практическое занятие № 3. Колебания частот генов и генотипов в популяции, ограниченной по численности (дрейф генов), эффективная численность популяции. Отбор как направляющий фактор изменения частот генов и генотипов. Естественный отбор. Понятие приспособленности и коэффициент отбора генотипа. Динамика структуры популяции при отборе на гаплоидном уровне. Влияние мутаций на генетическую структуру популяций. Подразделенность популяции и миграция.		Устный опрос	2

№ п/ п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формиру- емые компетен- ции (индика- торы)	Вид контрол- ьного меропри- я-тия	Кол-во часов
		Контрольная работа по популяционной генетике (по разделу № 1)		Контроль- ная работа	2
2	<b>Раздел 2. «Модели изменчивости количественных признаков»</b>				
	Тема 2-1. «Генотипическая ценность популя- ции»	Лекция 4. Биометрико-генетические модели изменчивости признаков. Генотипическая ценность популяции. Тестирование селекционной ценности.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	2
		Практическое занятие № 4. Количественные и качественные признаки. Непрерывная изменчи- вость. Олигогенные, полигенные, феноменологические модели. Адди- тивные, доминантные и эпистатиче- ские эффекты генов. Влияние на структуру различных типов скре- щивания. Понятие генотипической ценности популяции, ее оптимиза- ция при различных схемах скрещи- ваний. Биометрико-генетический анализ результатов тестирования селекционной ценности.		Устный опрос	4
	Тема 2-2. Компонен- ты диспер- сий при- знака и от- бор	Лекция 5. Компоненты фенотипической дис- персии. Селекционный дифферен- циал и реакция на отбор. Коэффи- циенты наследуемости у самоопы- лителей, перекрестноопыляющихся растений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	4
		Практическое занятие № 5. Компоненты фенотипической дис- персии. Селекционный дифферен- циал и реакция на отбор. Коэффи- циенты наследуемости у самоопы- лителей, перекрестноопыляющихся растений		Устный опрос	6
		Контрольная работа по биометриче- ской генетике (по разделу №2)		Кон- трольная работа	2
3	<b>Раздел 3. «Планирование скрещиваний с по- мощью генетико-статистических методов»</b>				
	Тема 3.1. Планиро- вание	Лекция 6. Планирование скрещиваний с по- мощью генетико-статистических	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	4

№ п / п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формиру- емые компетен- ции (индикато- ры)	Вид контроль- ного мероприя- тия	Кол-во часов
	скрещива- ний с по- мощью генетико- статисти- ческих методов	методов. Практическое занятие № 6. Оценка близости ожидаемого потомства к идеалу (метод Педер- сона) и генетической дивергенция родителей (евклидово расстояние с кластерным анализом признаков, меры близости по частотам генов у родительских форм, коэффициент родства). Двухкомпонентный метод. Выбор перспективных гибридных комбинаций с помощью генетиче- ского анализа ранних поколений - прогноз трансгрессий в продвину- тых поколениях		Устный опрос	2
4	<b>Раздел 4. «Методы для повышения эффектив- ности отбора в расщепляющейся популяции»</b>				
	Тема 4.1. Методы для по- вы- шения эф-фективно- сти отбора в расщеп- ляющейся популяции	Лекция 7. Биометрико-генетические методы отбора. Практическое занятие № 7. Маскирующие генетические и сре- довые эффекты при отборе. Био- метрико-генетическая основа мето- дов фоновых признаков и фоновых индексов, скользящей средней. Причины и анализ корреляций ко- личественных признаков (феноти- пические, генотипические, генети- ческие и средовые корреляции). Отбор по комплексу признаков, селекционные индексы.	УК-1.2, ПКос-1.3, ПКос-7.4	-  Устный опрос	4  2
5	<b>Раздел 5. «Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов»</b>				
	Тема 5.1. Методы по- вышения надежности сравнения и выбора генотипов	Лекция 8. Биометрические методы сравнения выбора генотипа. Практическое занятие № 8. Понятия и причины взаимодействия «генотип-среда». Выявление взаимодействия в серии опытов. Сравнительная оценка средних многолетних значений признака в наборе сортов. Метод регрессии на средние. Оценка сортов с учетом стабильности одного признака, по	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-  Устный опрос	4  1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		средней и стабильности одновременно, по комплексу признаков.			
		Контрольная работа №3 по разделам 3-5		Контрольная работа	1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Раздел 1 «Структура популяции, ее динамика и равновесие»</b>	
	Тема 1-1. «Влияние различных типов скрещивания»	<p>1. Как по выборке данных в популяции определить частоты генотипов и генов? Приведите числовой пример.</p> <p>2. Влияние иммиграции на структуру популяции. Приведите числовой пример.</p> <p>3. Оценка относительной приспособленности и коэффициента отбора генотипа в популяции. Приведите числовой пример.</p> <p>4. Закон Харди-Вайнберга. Ограничения, при которых он выполняется.</p> <p>5. Эффективная численность популяции и ее влияние на структуру популяции.</p> <p>6. Установление равновесия в популяции при частичном самоопылении. Приведите числовой пример. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
	Тема 1-2. «Влияние дрейфа, отбора, мутаций, миграции»	<p>7. Дрейф генов и его влияние на структуру популяции.</p> <p>8. Установление равновесия в популяции при нескольких аллелях в одном и двух локусах.</p> <p>9. Перечислить факторы, влияющие на генетическую и генотипическую структуру популяции: пояснить характер влияния каждого из них.</p> <p>10. Характер связи между частотами генов и генотипов. Как проверить гипотезу о равновесии популяции по ограниченной выборке</p> <p>11. Влияние мутационного процесса на генетическую структуру популяции (судьба единичной мутации, равновесие при регулярных мутациях).</p> <p>12. Процессы в популяциях при ассортативном и дисассортативном скрещиваниях.</p> <p>13. Равновесные частоты генов и генотипов в популяции для ситуации сцепления с полом. Приведите числовой пример.</p> <p>14. Сопоставьте эффективность (<math>\Delta q</math>) массового отбора против рецессивного аллеля до и после цветения. В чем причина различия эффективности? (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
2	<b>Раздел 2. «Модели изменчивости количественных признаков»</b>	

№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 2-1. «Генотипическая ценность популяции»	<p>14. Перечислить основные статистические методы, используемые при анализе экспериментальных данных в рамках феноменологических биометрико-генетических моделей изменчивости количественных признаков. Пояснить смысл понятия робастности метода.</p> <p>15. Охарактеризуйте три основных класса моделей, используемых в биометрической генетике</p> <p>16. Какие эффекты генов учитываются в олигогенных биометрических моделях, описывающих генотипическую изменчивость количественного признака? Приведите числовой пример модели для двух полиморфных локусов, задав значения этим эффектам.</p> <p>17. В чем отличие понятий “взаимодействие генотип-среда” (привести определение и графики) и “взаимодействие генотипа со средой”.</p> <p>18. Дайте определение генотипической ценности популяции. Какова формула генотипической ценности популяции при одном полиморфном локусе? Оцените <math>Q</math> при следующих параметрах: <math>a=15</math>, <math>d=3</math>, <math>p=0,5</math>. Популяция перекрестников равновесная.</p> <p>19. Поясните отличия генотипической и фенотипической ценности. Какие эффекты генов входят в структуру генотипической ценности при моногенном наследовании количественного признака. Приведите числовой пример оценки таких эффектов. С их использованием укажите на схеме расположение соответствующих генотипов и эффектов на оси признака.</p> <p>20. Оценить ожидаемый уровень инбредной депрессии по количественному признаку в популяции <math>F_3</math> перекрестников, полученной в результате скрещивания двух чистых линий с последующим принудительным самоопылением <math>F_2</math> без отбора. <math>\sum d_i^2=11</math>, <math>m=21</math>, коэффициент инбридинга в поколении <math>F_2</math> равен 0, а в <math>F_3</math> равен 0,5, эпистаз отсутствует. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
	Тема 2-2. «Компоненты дисперсий признака и отбор»	<p>21. Каковы составляющие фенотипической дисперсии количественного признака в популяции? Напишите формулу - структуру генотипической дисперсии в популяции <math>F_3</math> самоопылителей. Оцените генотипическую дисперсию в равновесной популяции перекрестников при <math>p=q=1/2</math>, <math>a=8</math>, <math>d=2</math>.</p> <p>22. Чем отличаются формулы, описывающие структуру коэффициентов наследуемости в широком и узком смысле для самоопылителей и перекрестников, при вегетативном и семенном размножении отбираемых растений? В каких ситуациях они применяются?</p> <p>23. Оценить надежность отбора (<math>H^2</math>, <math>h^2</math>) в популяции <math>F_3</math> самоопылителей, если <math>\sigma_e^2=4</math>, <math>\sigma_{P(F_2)}^2=10</math>, <math>\sigma^2=12</math>.</p> <p>24. Каковы частоты <math>p(A)</math>, обеспечивающие максимум <math>Q</math> популяции перекрестников при моногенном наследовании количественного признака в ситуациях неполного и сверхдоминирования? Чему равны коэффициенты наследуемости в узком смысле при этих частотах? (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
3	<b>Раздел 3 «Планирование скрещиваний с помощью генетико-статистических методов»</b>	
№ п/п	№ раздела	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения

	Тема 3-1. Планирование скрещиваний с помощью генетико-статистических методов	<p>25. Охарактеризуйте основные принципы подбора родительских пар с помощью биометрико-генетических методов. В чем идея оценки комбинации скрещиваний с помощью анализа ранних поколений расщепления?</p> <p>26. Напишите и поясните структуру метрики, используемой в методе Педерсона для подбора родителей. На каких предпосылках – предположениях основан этот метод?</p> <p>27. Поясните цель использования двухкомпонентного метода подбора родительских пар. Напишите и поясните структуру метрики этого метода. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
4	<b>Раздел 4 «Методы для повышения эффективности отбора в расщепляющейся популяции»</b>	
	Тема 4-1 Методы для повышения эффективности отбора в расщепляющейся популяции	<p>28. Назовите основные маскирующие генетические и средовые эффекты, затрудняющие отбор лучших линий в расщепляющейся популяции. Какие методы предлагает биометрия для компенсации влияния этих эффектов?</p> <p>29. Напишите основные формулы и объясните идею метода селекционных индексов по Смиту. В чем отличие этого метода от принципа фоновых признаков и фоновых индексов?</p> <p>30. Перечислите и поясните предположения, в рамках которых применим метод фоновых признаков. В чем сложность использования этого метода для отбора лучших форм в процессе проработки селекционного материала? (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>
5	<b>Раздел 5 «Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов»</b>	
	Тема 5-1. Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов	<p>31. В чем недостатки многофакторного дисперсионного анализа для сравнения среднемноголетней урожайности сортов по 2-3 летним данным конкурсного сортоиспытания? Какие модели и методы пригодны для преодоления этих недостатков? За счет чего? Охарактеризуйте основные идеи и соответствующие параметры для оценки генетической дивергенции сортов?</p> <p>32. Напишите и поясните основные предположения корректирующего уравнивания метода скользящей средней. Каковы требования к экспериментальным данным для применения этого метода?</p> <p>33. Поясните основные идеи метода регрессии на средние для компенсации ограниченности выборки данных экологического испытания (например, для сравнения среднемноголетних урожайностей сортов). Приведите числовой пример.</p> <p>34. В чем сходство скользящей средней и регрессии на средние? Для каких целей применяются эти методы?</p> <p>36. В чем сложность задач сравнения сортообразцов по комплексу признаков, по стабильности одного признака, а также одновременно по его среднемноголетней величине и стабильности? Какие количественные подходы возможны для решения этих задач? (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)</p>



## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Структура популяции, ее динамика и равновесие	Л	Анализ конкретных ситуаций
2.	Модели изменчивости количественных признаков	ПЗ	Тематическая дискуссия

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примерные вопросы для устных опросов

#### Раздел 1 «Структура популяции, ее динамика и равновесие»

#### Тема 1-1. «Влияние различных типов скрещивания»

1. Как по выборке данных в популяции определить частоты генотипов и генов? Приведите числовой пример.
2. Характер связи между частотами генов и генотипов. Как проверить гипотезу о равновесии популяции по ограниченной выборке.
3. Закон Харди-Вайнберга. Ограничения, при которых он выполняется.
4. Перечислить факторы, влияющие на генетическую и генотипическую структуру популяции: пояснить характер влияния каждого из них.
5. Равновесные частоты генов и генотипов в популяции для ситуации сцепления с полом. Приведите числовой пример.
6. В каком поколении и с какой частотой генотипов установится равновесие в популяции перекрестников, полученной в результате опыления материнской популяции с  $p_1(A)=0,3$  пыльцой, полученной от популяции с  $p_2(A)=0,7$ ?
7. Для каких целей в селекционно-генетических исследованиях растений используется критерий  $\chi$ -квадрат? Каковы генетические причины сопряженной изменчивости качественных признаков?
8. Установление равновесия в популяции при нескольких аллелях в одном и двух локусах.
9. С какими частотами генотипов установится равновесие в большой популяции растений при 20% перекрестного опыления, если частоты генов в ней  $p(A)=0,3$ ,  $q(a)=0,7$ ? Мутации, миграции, отбор не учитываются.
10. Какова доля желательного генотипа  $AaB_1B_1$  после трех насыщающих скрещиваний улучшаемого сорта  $aaB_1B_1$  и донора  $AAB_2B_2$  с браковкой рецессивных гомозигот  $aa$  после каждого из скрещиваний, если локусы  $A$  и  $B$  не сцеплены?
11. Процессы в популяциях при ассортативном и дисассортативном скрещиваниях.
12. Смешали в равной пропорции семена двух популяций перекрестноопыляющейся культуры, имеющих следующие генотипические частоты: первая – 0,24 $AA$ , 0,32 $Aa$ , 0,44 $aa$ ; вторая – 0,33 $AA$ , 0,14 $Aa$ , 0,53 $aa$ . Каково будет соотношение генотипов в следующем поколении.
13. Установление равновесия в популяции при частичном самоопылении. Приведите числ

ловой пример.

14. В одной равновесной панмиктической популяции частота аллеля  $B$  – 0,1, в другой – 0,9. В какой популяции больше гетерозигот?

### Тема 1-2. «Влияние дрейфа генов, отбора, мутаций, миграции»

15. Оценка относительной приспособленности и коэффициента отбора генотипа в популяции. Приведите числовой пример.
16. Эффективная численность популяции и ее влияние на структуру популяции.
17. Дрейф генов и его влияние на структуру популяции.
18. Влияние мутационного процесса на генетическую структуру популяции (судьба единичной мутации, равновесие при регулярных мутациях).
19. Сопоставьте эффективность ( $\Delta q$ ) массового отбора против рецессивного аллеля до и после цветения. В чем причина различия эффективности?
20. Сколько поколений массового отбора до цветения против рецессивных гомозигот  $aa$  необходимо провести, чтобы снизить долю аллеля  $a$  в два раза, если его исходная доля в популяции перекрестников  $q_0=0,1$ ?
21. Влияние иммиграции на структуру популяции. Приведите числовой пример.
22. Определить коэффициент  $k$  предпочтительного оплодотворения у перекрестников, если  $q_0=0,5$  а  $q_2=0,125$ . Какая часть спермиев с аллелем  $a$  участвует в оплодотворении яйцеклеток?  $q_i$  – доля аллеля  $a$  в поколении с номером  $i$ .

### Раздел 2. «Модели изменчивости количественных признаков»

#### Тема 2-1. «Генотипическая ценность популяции»

23. Какие эффекты генов учитываются в олигогенных биометрических моделях, описывающих генотипическую изменчивость количественного признака? Приведите числовой пример модели для двух полиморфных локусов, задав значения этим эффектам.
24. Охарактеризуйте три основных класса моделей, используемых в биометрической генетике.
25. Перечислите основные статистические методы, используемые при анализе экспериментальных данных в рамках феноменологических биометрико-генетических моделей изменчивости количественных признаков. Пояснить смысл понятия робастности метода.
26. В чем смысл понятия «переопределение генетической формулы» количественного признака и чем обусловлено это явление? Приведите словесный пример.
27. В чем отличие понятий «взаимодействие генотип-среда» (привести определение и графики) и «взаимодействие генотипа со средой».
28. При дигенном наследовании признака в равновесной популяции перекрестников частоты  $p_1(A_1)=0,2$ ,  $p_2(B_1)=0,6$ . таблице представлены генотипические ценности

	$B_1B_1$	$B_1B_2$	$B_2B_2$
$A_1A_1$	20	20,5	19
$A_1A_2$	20	20,5	19
$A_2A_2$	18	18,5	17

Подобрать новые частоты  $p_1$ ,  $p_2$  обеспечивающие  $max$  генотипической ценности популяции. Чему она равна?

29. Доказать, что разности селекционных ценностей любых двух из трех генотипов ( $A_1A_1$ ,  $A_1A_2$ ,  $A_2A_2$ ) равновесной популяции перекрестников не зависят от частоты  $p(A_1)$  в ней.
30. Популяция имеет следующие характеристики

Генотип	$A_1A_1$	$A_1A_2$	$A_2A_2$
Генотипическая ценность	25	25	15
Частота	0,36	0,48	0,16

Оценить селекционные ценности ( $V_i$ ) этих трех генотипов, если частота  $p'(A_1)$  в равновесии тестер-популяции равна 0,6.

31. От каких биометрико-генетических параметров зависит величина гетерозиса в  $F_1=P_1 \times P_2$ : приведите соответствующую формулу. Оценить генотипическую ценность ( $Q$ ) популяции  $F_2$ , если  $Q(P_1)=12$ см,  $Q(P_2)=18$ см,  $Q(F_1)=21$ см. Эпистаза нет.

32. Дайте определение генотипической ценности популяции. Какова формула генотипической ценности популяции при одном полиморфном локусе? Оцените  $Q$  при следующих параметрах:  $a=15$ ,  $d=3$ ,  $p=0,5$ . Популяция перекрестников равновесная.
33. Оценить ожидаемый уровень инбредной депрессии по количественному признаку в популяции  $F_3$  перекрестников, полученной в результате скрещивания двух чистых линий с последующим принудительным самоопылением  $F_2$  без отбора.  $\sum d_i=11$ ,  $m=21$ , коэффициент инбридинга в поколении  $F_2$  равен 0, а в  $F_3$  равен 0,5, эпистаз отсутствует.
34. Поясните отличия генотипической и фенотипической ценности. Какие эффекты генов входят в структуру генотипической ценности при моногенном наследовании количественного признака. Приведите числовой пример оценки таких эффектов. С их использованием укажите на схеме расположение соответствующих генотипов и эффектов на оси признака.

## **Тема 2-2. «Компоненты дисперсий признака и отбор»**

35. Каковы составляющие фенотипической дисперсии количественного признака в популяции? Напишите формулу - структуру генотипической дисперсии в популяции  $F_3$  самоопылителей. Оцените генотипическую дисперсию в равновесной популяции перекрестников при  $p=q=1/2$ ,  $a=8$ ,  $d=2$ .
36. Оценить генотипическую, генетическую дисперсии и дисперсию доминирования в равновесной популяции перекрестников со следующими значениями генотипической ценности:  $A_1A_1=12$ ,  $A_1A_2=11$ ,  $A_2A_2=10$ ,  $p(A_1)=0,5$ .
37. Оцените коэффициент наследуемости признака в узком смысле в популяции перекрестников, если по выборке установлено:  $\sigma^2(P) = 10$ ,  $cov(P, FS)=5$ , где  $P=1/2(P_1+P_2)$ ,  $FS=F_1(P_1 \times P_2)$
38. Каковы частоты  $p(A)$ , обеспечивающие максимум  $Q$  популяции перекрестников при моногенном наследовании количественного признака в ситуациях неполного и сверхдоминирования? Чему равны коэффициенты наследуемости в узком смысле при этих частотах?
39. Оценить коэффициенты наследуемости в популяции  $F_3$  самоопылителей, полученной после скрещивания 2-х чистых линий и двух самоопылений, при размножении отбираемых растений а) семенным и б) вегетативным способом.  $D=8$ ,  $H=4$ ,  $\sigma^2_e=2$ . Эпистаза нет.
40. Оценить коэффициенты наследуемости при массовом отборе в равновесной популяции перекрестников в двух вариантах размножения отобранных растений – вегетативном и семенном.  $\sigma_e^2=3$ ,  $\sigma_a^2=2$ ,  $\sigma_d^2=4$ .
41. Чему равен коэффициент наследуемости признака в популяции перекрестников в широком и узком смысле, если  $\sigma_G^2=5$ ,  $\sigma_V^2=3$ ,  $\sigma_e^2=5$ ?
42. Чем отличаются формулы, описывающие структуру коэффициентов наследуемости в широком и узком смысле для самоопылителей и перекрестников, при вегетативном и семенном размножении отбираемых растений? В каких ситуациях они применяются?

## **Раздел 3 «Планирование скрещиваний с помощью генетико-статистических методов»**

43. Охарактеризуйте основные идеи и соответствующие параметры для оценки генетической дивергенции сортов.
44. Охарактеризуйте основные принципы подбора родительских пар с помощью биометрико-генетических методов. В чем идея оценки комбинации скрещиваний с помощью анализа ранних поколений расщепления?
45. Охарактеризуйте основные идеи и соответствующие параметры для оценки генетической дивергенции сортов?
46. Напишите и поясните структуру метрики, используемой в методе Педерсона для подбора родителей. На каких предпосылках – предположениях основан этот метод?
47. Поясните цель использования двухкомпонентного метода подбора родительских пар. Напишите и поясните структуру метрики этого метода.

#### **Раздел 4 «Методы для повышения эффективности отбора в расщепляющейся популяции»**

48. В чем сходство скользящей средней и регрессии на средние? Для каких целей применяются эти методы?
49. Напишите и поясните основные предположения корректирующего уравнения метода скользящей средней. Каковы требования к экспериментальным данным для применения этого метода?
50. Перечислите и поясните предположения, в рамках которых применим метод фоновых признаков. В чем сложность использования этого метода для отбора лучших форм в процессе проработки селекционного материала?
51. Назовите основные маскирующие генетические и средовые эффекты, затрудняющие отбор лучших линий в расщепляющейся популяции. Какие методы предлагает биометрия для компенсации влияния этих эффектов?
52. Напишите основные формулы и объясните идею метода селекционных индексов по Смитсу. В чем отличие этого метода от принципа фоновых признаков и фоновых индексов?
53. Охарактеризуйте модели и методы оценки конкуренции растений. Какие аспекты селекции растений связаны с оценкой аллоконкуренции?

#### **Раздел 5 «Методы повышения надежности сравнения и выбора генотипов»**

54. Поясните основные идеи метода регрессии на средние для компенсации ограниченности выборки данных экологического испытания (например, для сравнения средне многолетних урожайностей сортов). Приведите числовой пример.
55. В чем недостатки многофакторного дисперсионного анализа для сравнения средне многолетней урожайности сортов по 2-3 летним данным конкурсного сортоиспытания? Какие модели и методы пригодны для преодоления этих недостатков? За счет чего?
56. В чем сложность задач сравнения сортообразцов по комплексу признаков, по стабильности одного признака, а также одновременно по его среднемноголетней величине и стабильности? Какие количественные подходы возможны для решения этих задач?

#### **2. Примерные вопросы для зачета (промежуточный контроль)**

1. Как по выборке данных в популяции определить частоты генотипов и генов? Приведите числовой пример.
2. Характер связи между частотами генов и генотипов. Как проверить гипотезу о равновесии популяции по ограниченной выборке.
3. Закон Харди-Вайнберга. Ограничения, при которых он выполняется.
4. Перечислите факторы, влияющие на генетическую и генотипическую структуру популяции: пояснить характер влияния каждого из них.
5. Равновесные частоты генов и генотипов в популяции для ситуации сцепления с полом. Приведите числовой пример.
6. В каком поколении и с какой частотой генотипов установится равновесие в популяции перекрестников, полученной в результате опыления материнской популяции с  $p_1(A)=0,3$  пыльцой, полученной от популяции с  $p_2(A)=0,7$ ?
7. Для каких целей в селекционно-генетических исследованиях растений используется критерий  $\chi$ -квадрат? Каковы генетические причины сопряженной изменчивости качественных признаков?
8. Установление равновесия в популяции при нескольких аллелях в одном и двух локусах.

9. С какими частотами генотипов установится равновесие в большой популяции растений при 20% перекрестного опыления, если частоты генов в ней  $p(A)=0,3$ ,  $q(a)=0,7$ ? Мутации, миграции, отбор не учитываются.
10. Какова доля желательного генотипа  $AaB_1B_1$  после трех насыщающих скрещиваний улучшаемого сорта  $aaB_1B_1$  и донора  $AAB_2B_2$  с браковкой рецессивных гомозигот  $aa$  после каждого из скрещиваний, если локусы  $A$  и  $B$  не сцеплены?
11. Процессы в популяциях при ассортативном и дисассортативном скрещиваниях.
12. Смешали в равной пропорции семена двух популяций перекрестноопыляющейся культуры, имеющих следующие генотипические частоты: первая –  $0,24AA$ ,  $0,32Aa$ ,  $0,44aa$ ; вторая –  $0,33AA$ ,  $0,14Aa$ ,  $0,53aa$ . Каково будет соотношение генотипов в следующем поколении.
13. Установление равновесия в популяции при частичном самоопылении. Приведите числовой пример.
14. В одной равновесной панмиктической популяции частота аллеля  $B$  –  $0,1$ , в другой –  $0,9$ . В какой популяции больше гетерозигот?
15. Оценка относительной приспособленности и коэффициента отбора генотипа в популяции. Приведите числовой пример.
16. Эффективная численность популяции и ее влияние на структуру популяции.
17. Дрейф генов и его влияние на структуру популяции.
18. Влияние мутационного процесса на генетическую структуру популяции (судьба единичной мутации, равновесие при регулярных мутациях).
19. Сопоставьте эффективность ( $\Delta q$ ) массового отбора против рецессивного аллеля до и после цветения. В чем причина различия эффективности?
20. Сколько поколений массового отбора до цветения против рецессивных гомозигот  $aa$  необходимо провести, чтобы снизить долю аллеля  $a$  в два раза, если его исходная доля в популяции перекрестников  $q_0=0,1$ ?
21. Влияние иммиграции на структуру популяции. Приведите числовой пример.
22. Определить коэффициент  $k$  предпочтительного оплодотворения у перекрестников, если  $q_0=0,5$  а  $q_2=0,125$ . Какая часть спермиев с аллелем  $a$  участвует в оплодотворении яйцеклеток?  $q_i$  – доля аллеля  $a$  в поколении с номером  $i$ .
23. Какие эффекты генов учитываются в олигогенных биометрических моделях, описывающих генотипическую изменчивость количественного признака? Приведите числовой пример модели для двух полиморфных локусов, задав значения этим эффектам.
24. Охарактеризуйте три основных класса моделей, используемых в биометрической генетике.
25. Перечислить основные статистические методы, используемые при анализе экспериментальных данных в рамках феноменологических биометрико-генетических моделей изменчивости количественных признаков. Пояснить смысл понятия робастности метода.
26. В чем смысл понятия «переопределение генетической формулы» количественного признака и чем обусловлено это явление? Приведите словесный пример.
27. В чем отличие понятий «взаимодействие генотип-среда» (привести определение и графики) и «взаимодействие генотипа со средой».
28. При дигенном наследовании признака в равновесной популяции перекрестников частоты  $p_1(A_1)=0,2$ ,  $p_2(B_1)=0,6$ . таблице представлены генотипические ценности

	$B_1B_1$	$B_1B_2$	$B_2B_2$
$A_1A_1$	20	20,5	19
$A_1A_2$	20	20,5	19
$A_2A_2$	18	18,5	17

Подобрать новые частоты  $p_1$ ,  $p_2$  обеспечивающие  $max$  генотипической ценности популяции. Чему она равна?

29. Доказать, что разности селекционных ценностей любых двух из трех генотипов ( $A_1A_1$ ,  $A_1A_2$ ,  $A_2A_2$ ) равновесной популяции перекрестников не зависят от частоты  $p(A_1)$  в ней.
30. Популяция имеет следующие характеристики

Генотип	$A_1A_1$	$A_1A_2$	$A_2A_2$
Генотипическая ценность	25	25	15
Частота	0,36	0,48	0,16

Оценить селекционные ценности ( $V_i$ ) этих трех генотипов, если частота  $p'(A_1)$  в равновесии тестер-популяции равна 0,6.

31. От каких биометрико-генетических параметров зависит величина гетерозиса в  $F_1=P_1 \times P_2$ : приведите соответствующую формулу. Оценить генотипическую ценность ( $Q$ ) популяции  $F_2$ , если  $Q(P_1)=12$ см,  $Q(P_2)=18$ см,  $Q(F_1)=21$ см. Эпистаза нет.
32. Дайте определение генотипической ценности популяции. Какова формула генотипической ценности популяции при одном полиморфном локусе? Оцените  $Q$  при следующих параметрах:  $a=15$ ,  $d=3$ ,  $p=0,5$ . Популяция перекрестников равновесная.
33. Оценить ожидаемый уровень инбредной депрессии по количественному признаку в популяции  $F_3$  перекрестников, полученной в результате скрещивания двух чистых линий с последующим принудительным самоопылением  $F_2$  без отбора.  $\sum d_i=11$ ,  $m=21$ , коэффициент инбридинга в поколении  $F_2$  равен 0, а в  $F_3$  равен 0,5, эпистаз отсутствует.
34. Поясните отличия генотипической и фенотипической ценности. Какие эффекты генов входят в структуру генотипической ценности при моногенном наследования количественного признака. Приведите числовой пример оценки таких эффектов. С их использованием укажите на схеме расположение соответствующих генотипов и эффектов на оси признака.
35. Каковы составляющие фенотипической дисперсии количественного признака в популяции? Напишите формулу - структуру генотипической дисперсии в популяции  $F_3$  самоопылителей. Оцените генотипическую дисперсию в равновесной популяции перекрестников при  $p=q=1/2$ ,  $a=8$ ,  $d=2$ .
36. Оценить генотипическую, генетическую дисперсии и дисперсию доминирования в равновесной популяции перекрестников со следующими значениями генотипической ценности:  $A_1A_1=12$ ,  $A_1A_2=11$ ,  $A_2A_2=10$ ,  $p(A_1)=0,5$ .
37. Оцените коэффициент наследуемости признака в узком смысле в популяции перекрестников, если по выборке установлено:  $\sigma^2(P) = 10$ ,  $cov(P, FS)=5$ , где  $P=1/2(P_1+P_2)$ ,  $FS=F_1(P_1 \times P_2)$
38. Каковы частоты  $p(A)$ , обеспечивающие максимум  $Q$  популяции перекрестников при моногенном наследовании количественного признака в ситуациях неполного и сверхдоминирования? Чему равны коэффициенты наследуемости в узком смысле при этих частотах?
39. Оценить коэффициенты наследуемости в популяции  $F_3$  самоопылителей, полученной после скрещивания 2-х чистых линий и двух самоопылений, при размножении отбираемых растений а) семенным и б) вегетативным способом.  $D=8$ ,  $H=4$ ,  $\sigma^2_e=2$ . Эпистаза нет.
40. Оценить коэффициенты наследуемости при массовом отборе в равновесной популяции перекрестников в двух вариантах размножения отобранных растений – вегетативном и семенном.  $\sigma_e^2=3$ ,  $\sigma_a^2=2$ ,  $\sigma_d^2=4$ .
41. Чему равен коэффициент наследуемости признака в популяции перекрестников в широком и узком смысле, если  $\sigma_G^2=5$ ,  $\sigma_V^2=3$ ,  $\sigma_e^2=5$ ?
42. Чем отличаются формулы, описывающие структуру коэффициентов наследуемости в широком и узком смысле для самоопылителей и перекрестников, при вегетативном и семенном размножении отбираемых растений? В каких ситуациях они применяются?
43. Охарактеризуйте основные идеи и соответствующие параметры для оценки генетической дивергенции сортов.
44. Охарактеризуйте основные принципы подбора родительских пар с помощью биометрикогенетических методов. В чем идея оценки комбинации скрещиваний с помощью анализа ранних поколений расщепления?
45. Охарактеризуйте основные идеи и соответствующие параметры для оценки генетической дивергенции сортов?

46. Напишите и поясните структуру метрики, используемой в методе Педерсона для подбора родителей. На каких предпосылках – предположениях основан этот метод?
47. Поясните цель использования двухкомпонентного метода подбора родительских пар. Напишите и поясните структуру метрики этого метода.
48. В чем сходство скользящей средней и регрессии на средние? Для каких целей применяются эти методы?
49. Напишите и поясните основные предположения корректирующего уравнения метода скользящей средней. Каковы требования к экспериментальным данным для применения этого метода?
50. Перечислите и поясните предположения, в рамках которых применим метод фоновых признаков. В чем сложность использования этого метода для отбора лучших форм в процессе проработки селекционного материала?
51. Назовите основные маскирующие генетические и средовые эффекты, затрудняющие отбор лучших линий в расщепляющейся популяции. Какие методы предлагает биометрия для компенсации влияния этих эффектов?
52. Напишите основные формулы и объясните идею метода селекционных индексов по Смит. В чем отличие этого метода от принципа фоновых признаков и фоновых индексов?
53. Охарактеризуйте модели и методы оценки конкуренции растений. Какие аспекты селекции растений связаны с оценкой аллоконкуренции?
54. Поясните основные идеи метода регрессии на средние для компенсации ограниченности выборки данных экологического испытания (например, для сравнения среднемультилетних урожайностей сортов). Приведите числовой пример.
55. В чем недостатки многофакторного дисперсионного анализа для сравнения среднемультилетней урожайности сортов по 2-3 летним данным конкурсного сортоиспытания? Какие модели и методы пригодны для преодоления этих недостатков? За счет чего?
56. В чем сложность задач сравнения сортообразцов по комплексу признаков, по стабильности одного признака, а также одновременно по его среднемультилетней величине и стабильности? Какие количественные подходы возможны для решения этих задач?

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **Виды текущего контроля:**

- устный опрос (10 баллов), 5 выступлений – сумма баллов равна 50;
- контрольные работы по темам (50 баллов), 3 контрольных работы – сумма баллов равна 150

Итого: максимальная сумма баллов равна 200.

Студент получает зачет «автоматом», если выполнены все контрольные работы, положительно оценены выступления на практических занятиях по темам курса, и общая сумма баллов выше 60% от максимальной рейтинговой оценки, т.е. выше 120 баллов.

Если не выполнены контрольные работы, студент не допускается к зачету. В этом случае студент должен сдать все контрольные работы.

### **Критерии оценки для экзамена:**

Обучение студентов заканчивается экзаменом.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Смиряев, А.В., Генетика популяций и количественных признаков [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / А.В. Смиряев, А.В. Кильчевский; Международная ассоц. №Агрообразование». – Москва: КолосС, 2007. – 269 с.
2. Осипова, Л.А., Генетика. В 2 частях. Ч.2. : учебное пособие для вузов / Л.А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 251с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный. – URL: <https://urait.ru/viewer/genetika-v-2-chast-2-513818>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Задачник по генетике [Текст]: сборник задач / С. Иванова, Л.И. Долгодворова, В.А. Пухальский; Ред. Л.И. Долгодворова. – М.: МСХА, 1996. – 77 с.
2. Кайданов, Л.З. Генетика популяций [Текст]: учебник для биол., мед. и с.-х. спец. вузов / Л.З. Кайданов; Ред. С.Г. Инге-Вечтомов. – М.: Высшая школа, 1996. – 319 с.
3. Алферова, Г.А. Генетика : учебник для вузов / Г.А. Алферова, Г.П. Подгорнова, Т.И. Кондаурова ; под редакцией Г.А. Алферовой. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 200 с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный. – URL: <https://urait.ru/viewer/genetika-512672>

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям



1. Смирязев А.В. Моделирование кинетики метаболизма в биотехнологии. Методические указания / А.В. Смирязев. – М.: РГАУ-МСХА, 2011. – 21 с.
2. Осипов Д.С. Математическое моделирование биосинтеза продуктов метаболизма. Методика анализа / Д.С. Осипов. – М., 2002

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1. AGROS – пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Не используется.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 8

### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
Лекционная аудитория, оборудованная для проведения интерактивных лекций (37 учебный корпус, аудитория №212)	Стул со столиком 30 шт, стулья с металлическими ножками -16 шт, столы 16 шт, мониторы 16 шт, наушники 16, блок 16 шт, шкаф 1 шт, кондиционер 1 шт, интерактивная компьютерная доска Lumen - 1 шт
Учебные аудитории для проведения практических занятий (37 учебный корпус, аудитория №211)	Стул со столиком – 30 шт, стул – 3 шт, стол с тумбочкой SovLab - 2 шт, стол – 1 шт, холодильник атлант – 1 шт, доска магнитная – 1 шт, интерактивная компьютерная доска Lumen- 1 шт
Помещение для самостоятельной работы (37 учебный корпус, аудитория №211)	Стол, стулья, соответствующие учебные пособия, читальный зал
Центральная научная библиотека	Читальный зал Желательно наличие доступа в Интернет
Общежитие	Комната для самоподготовки Желательно наличие доступа в Интернет

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов над курсом «Генетика популяций и количественных признаков» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к практическим занятиям. При решении задач необходимо проработать все типовые задачи, приведенные ко всем темам. Все сложные вопросы по теории и задачам разбираются на практических занятиях. Для плохо успевающих студентов организованы консультации.

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно подготовиться к соответствующему занятию по теме и ответить на вопросы преподавателя по теме занятия.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Спецификой дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» является неразрывная связь теории с практикой. Поэтому многие теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях.

Программу разработала:

Баженова С.С., доцент, к.с.-х.н.



«13» августа 2021 г.  
(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**«Генетика популяций и количественных признаков» ОПОП ВО по направлению**  
**35.03.04 – «Агрономия», направленность «Селекция сельскохозяйственных культур»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Заверткиным Игорем Анатольевичем, и.о. заведующего кафедры земледелия и методики опытного дела института агробиотехнологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом с.-х. наук, доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 «Агрономия», направленности «Селекция сельскохозяйственных культур» разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, селекции и семеноводства (разработчики – Баженова С.С., доцент, к.с.-х.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.04 «Агрономия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.04 - «Агрономия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Генетика популяций и количественных признаков» закреплены 6 компетенций (индикаторов). Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Генетика популяций и количественных признаков» взаимосвязана с другими дисциплинами Учебного плана по направлению 35.03.04 - «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента и является предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биотехнологии и молекулярной биологии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

9. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

10. Программа дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» предполагает занятия в интерактивной форме.

11. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям при подготовке выпускников, содержащимся в ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия».

12. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях,

контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме контрольных работ, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия».

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименований, методическими изданиями – 2 источника и соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия».

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Генетика популяций и количественных признаков».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Генетика популяций и количественных признаков» по направлению 35.03.04 «Агрономия», направленности «Селекция сельскохозяйственных культур» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры генетики, селекции и семеноводства Баженовой С.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Заверткин И.А., доцент кафедры земледелия и методики опытного дела  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.  
Тимирязева», к.с.-х.н.

*Заверткин И.А.*

« 23 » августа 2024 г.  
(подпись)