

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 14.01.2025 15:57:26
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cd510245ad12c3f716ce658



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



Шитикова А.В.
2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.06 БИОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ И
СЕМЕНОВОДСТВЕ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 – Агрономия

Направленность: Селекция и генетика сельскохозяйственных культур

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Вертикова Е.А., д.с.-х. н., профессор

Вертикова Е.А. шеф 2015 г.
(подпись)

Симагина А.С., ассистент

Симагина А.С. шеф 2015 г.
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент

Симагин А.Д. шеф 2015 г.
(подпись)

Рецензент:

Моисеенко К.В., к.б.н, доцент кафедры биотехнологии

Моисеенко К.В. шеф 2015 г.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства, протокол № 2 от 25 июня 2015 г.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

Вертикова Е.А. шеф 2015 г.
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

института агробиотехнологии

Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

Шитикова А.В.

Зав. кафедрой генетики, селекции и семеноводства

Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

Вертикова Е.А. шеф 2015 г.
(подпись)

Зав.отдела комплектования ЦНБ

Зас. директор ЦНБ

Ертикова Е.А.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>АННОТАЦИЯ</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	5
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u>	5
<u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	5
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	8
4.1 <u>РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ</u>	8
4.2 <u>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	8
4.3 <u>ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ</u>	110
<u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	13
<u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	13
6.1. <u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности</u>	13
6.2. <u>Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	15
<u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	15
7.1 <u>Основная литература</u>	15
7.2. <u>Дополнительная литература</u>	15
<u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	16
<u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u>	16
<u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	16
<u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	17
Виды и формы отработки пропущенных занятий	17
<u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	17

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины
«Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве»
Для подготовки бакалавра по направленности
«Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»

Цель освоения дисциплины: ознакомление с основными понятиями и принципами R в контексте статистики и селекции, области первичного анализа биологических данных, ознакомление с основными методами статистического анализа и ограничениями их применения, развитие практических навыков работы с языком программирования R в программе Rstudio для первичного статистического анализа для использования этих знаний в селекционно-семеноводческих работах.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – Агрономия.

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

Краткое содержание дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» студенты знакомятся с основными понятиями и принципами работы в программе RStudio. Приобретают знания о типах данных в R, о расчетах основных статистических показателей в R, методах классификации, влиянии факторов в R.

Обучение построено на учебно-исследовательском принципе. Материал лекций иллюстрирован примерами конкретных ситуаций, а на практических занятиях осуществляется решение конкретных задач на персональном компьютере.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» являются «Методика опытного дела» 3 сем, «Общая селекция» 5 сем, «Основы селекции и семеноводства» 5 сем, «Основы генетического анализа» 6 сем.

Дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» дает дополнительные знания и навыки, которые могут использоваться при проведении научно-исследовательских работ, при прохождении производственной практики, при написании выпускной квалификационной работы

Общая трудоемкость дисциплины: 108ч (в т.ч. 4 часа на п) /3 зач.ед.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» является формирование способности осуществлять обработку и анализ профессиональной информации, представлять ее в требуемом формате с использованием технологий программирования, включая проведение расчетов и моделирование для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины сопровождается использованием электронных ресурсов, цифровых технологий, программного обеспечения (RStudio, Word, Excel и др.).

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – Агрономия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» являются «Методика опытного дела» 3 сем, «Общая селекция» 5 сем, «Основы селекции и семеноводства» 5 сем, «Основы генетического анализа» 6 сем.

Дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» дает дополнительные знания и навыки, которые могут использоваться при проведении научно-исследовательских работ, при прохождении производственной практики и написании выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является требование постоянного использования в учебном процессе персонального компьютера с целью формирования у обучаемых устойчивых навыков работы с вычислительной техникой.

Текущая оценка знаний студентов проводится с помощью устных опросов и тестирований по темам дисциплины.

Промежуточный контроль – зачет.

Рабочая программа дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического 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.

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	ПКос-1.1 Владеет методами поиска и анализа информации о селекции и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур; применяет цифровые средства и технологии	современные технологии обработки статистических данных и перспективы их использования при производстве сельскохозяйственных культур	применять полученные знания при решении задач курса	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях (в т.ч. применение электронных баз данных и ресурсов);
			ПКос-1.2 Критически анализирует информацию и выделяет современные методы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования	принципы решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий	применять полученные знания и навыки при решении задач курса и проведении исследований	методами решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий
			ПКос-1.3 Пользуется специальными программами и базами данных при разработке селекционных программ	алгоритмы поиска нужной информации в базах данных, библиотеках (в т.ч. электронных	выбирать методы, алгоритмы и критерии для решения задач курса	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации

				источников и баз данных)		(в т.ч. применение электронных баз данных и ресурсов)
4.	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	основные математические, физические, физикохимические, химические, биологические методы в экспериментальных исследованиях в области селекции	использовать полученные знания и умения для исследований, обрабатывать и анализировать результаты	навыками работы с компьютером, в т.ч. с электронными базами данных, цифровыми технологиями и программным обеспечением
			ПКос-2.2 Выявляет сопряженные связи во взаимодействии между генотипом, фенотипом и средой	Основные связи между генотипом, фенотипом и средой, может применять методы современных технологий программирования для решения задач в профессиональной области	Использует сопряженные связи между генотипом, фенотипом и средой, может обрабатывать полученные данные и анализирует полученные результаты	Навыками работы, связанными с сопряженными взаимосвязями между генотипом, фенотипом и средой, с обработанными и проанализированными данными
			ПКос-2.3 Связывает данные генетики с достижениями селекции, цитологии, биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии	методы и принципы планирования экспериментов в области сельскохозяйственной генетики и селекции	планировать эксперимент, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы для решения задач в области сельскохозяйственной генетики и селекции	навыками анализа результатов, полученных в ходе решения задач в области сельскохозяйственной генетики и селекции

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 семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость час. /в т.ч. пр. подготовка*	в т.ч. по семестрам № 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	52,25	52,25
Аудиторная работа	52,25	52,25
лекции (Л)	26	26
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	26/4	26/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРа)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	55,75	55,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	46,75	46,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего	ПКР	
Раздел 1. Введение и общие положения.	10,7	2	4	-	4,7
Раздел 2. Раздел 2. Объекты в R.	10,7	2	4	-	4,7
Раздел 3. Таблицы данных в R.	10,7	2	4	-	4,7
Раздел 4. Описательная статистика.	8,7/2	2	2/2	-	4,7
Раздел 5. Графика R.	8,7	2	2	-	4,7
Раздел 6. Сравнение двух групп.	8,7	2	2	-	4,7
Несвязанные выборки.					
Раздел 7. Влияние факторов.	10,7	4	2	-	4,7
Дисперсионный анализ.					
Раздел 8. Сравнение двух групп.	8,65/2	2	2/2	-	4,65

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего	ПКР	
Связанные выборки.					
Раздел 9. Методы измерения связи между параметрами.	10,6	4	2	-	4,6
Раздел 10. Методы классификации.	10,6	4	2	-	4,6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,25	-
подготовка к зачету (контроль)	9	-	-	-	9
Всего за 7 семестр	108	26	26	0,25	55,75
Итого по дисциплине	108	26	26	0,25	55,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Введение и общие положения.

Тема 1-1 Установка R и среды RStudio.

История языка R. Особенности архитектуры языка R. Переменные. Векторы. Типы векторов. Идексация векторов. Неявное и явное приведение типов. Логические операторы. Работа с пропущенными значениями.

Раздел 2. Объекты в R.

Тема 2-1 Переменные и типы данных в R.

Типы переменных в R. Операторы присвоения. Символы в R. Целочисленные данные в R. Числовые данные. Логические данные. Комплексные данные.

Тема 2-2 Понятие векторов в R

Сохранение объектов. Типы векторов в R. Объединяющие функции. Функция vector(). Перемножение векторов.

Раздел 3. Таблицы данных в R.

Тема 3-1 Создание таблиц и данных в R

Пакеты для создания таблиц в R. Пакет data.table для создания таблиц. Функция texttable для создания таблиц.

Тема 3-2 Свойства таблиц данных в R

Гибридный тип представления. Классическая концепция таблиц. Data.frame() для создания таблиц. Операторы выборок.

Раздел 4. Описательная статистика.

Тема 4-1 Расчет основных статистических показателей в R

Функция summary() для вывода основных статистических показателей. Расчет среднего арифметического. Команда mean(). Команда weighted.mean() для подсчета взвешенной средней. Команда median() для расчета медианы. Команда lapply() для подсчета стандартного отклонения.

Раздел 5. Графика R.

Тема 5-1 Базовая графика R.

Средства визуализации данных. Пакет `ggplot2` для построения графических объектов. Пакет `scales` для работы со шкалами данных. Пакет `Cairo` для вывода графики из `ggplot` в файлы.

Раздел 6. Сравнение двух групп. Несвязанные выборки.

Тема 6-1 Статистическая проверка гипотез. Критерии сравнения несвязанных выборок

т-критерий Стьюдента для сравнения несвязанных выборок. Критерий Манна-Уитни. Критерий значимости.

Тема 6-2 Вычисление статистик критериев сравнения для несвязанных выборок в R

Команда `wilcox.test()` для проведения теста Манна-Уитни. `t.test()` для проведения t-теста. Команда `kruskal.test()` для критерия Краскела-Уоллиса.

Раздел 7. Влияние факторов. Дисперсионный анализ.

Тема 7-1 Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ

Переменные. Статистические различия. Зависимость переменных. Нулевая гипотеза.

Тема 7-2 Проведение дисперсионного анализа в R

Функцию `pairwise.t.test` для проведения дисперсионного анализа. Функция `aov()` для дисперсионного анализа. Тест ANOVA.

Раздел 8. Сравнение двух групп. Связанные выборки.

Тема 8-1 Критерии сравнения связанных выборок

Критерий знаков. Критерий Вилкоксона. Критерий Фридмана. Критерий знаков.

Тема 8-2 Вычисление статистик критериев сравнения для связанных выборок в R.

Опция `paired` в `TRUE`. Поправка Уэлча. `Var.test()` для F-критерия Фишера.

Раздел 9. Методы измерения связи между параметрами.

Тема 9-1 Корреляция и линейная регрессия в R.

Определение корреляции и линейной регрессии. Функция `cor()` для вычисления коэффициента корреляции. Методы Пирсона, Спирмена или Кендалла. Функция `cor.test()` для выполнения двух числовых векторов. Критерий корреляции и `p-value`. Функция `lm()` для построения модели линейной регрессии.

Раздел 10. Методы классификации.

Тема 10-1 Классификация. Логическая регрессия. Дискриминантный анализ

Классификаторы дерева решений. Подход случайного леса. Классификатор KNN. Кластеризация. Линейный дискриминантный анализ

(LDA). Функция `glm()` для подсчета логистической регрессии в R. Пакет MASS и функция `lda()` для дискриминантного анализа в R.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов всего/*
1.	Раздел 1. Введение и общие положения в R				6
	Тема 1.1 Введение в R	Лекция № 1 История языка R. Особенности архитектуры языка R.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1;	-	2
		Практическое занятие №1 Установка R и среды RStudio.	ПКос-2.2; ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	4
	Раздел 2. Объекты в R				6
	Тема 2-1 Переменные и типы данных в R. Тема 2-2 Понятие векторов в R	Лекция № 2 Типы переменных и шкал, понятие генеральной совокупности и выборки, описательная статистика и статистика вывода.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	2
		Практическое занятие №2 Начало работы с R. Объекты в R, переменные, типы данных, вектора		устный опрос, анализ конкретных ситуаций	4
	Раздел 3. Таблицы данных в R				6
	Тема 3-1 Создание таблиц и данных в R	Лекция №3 Визуализация данных	ПКос-1.1; ПКос-1.2;	-	2
	Тема 3-2 Свойства таблиц данных в R	Практическое занятие №3 Создание таблиц и данных в R и их свойства.	ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	4
2.	Раздел 4. Описательная статистика				4/2
	Тема 4-1 Расчет основных статистических показателей в R	Лекция № 4 Нормальное распределение, t-распределение, тест Стьюдента. Мощность тестов, p-value	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2;	-	2
		Практическое занятие № 4 Расчет основных статистических показателей в R	ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	2/2
	Раздел 5. Графика R				4
	Тема 5-1 Базовая графика R.	Лекция № 5 Графика R.	ПКос-1.1; ПКос-1.2;	-	2
		Практическое занятие № 5	ПКос-1.3;	устный опрос,	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов всего/*
		Базовая графика R.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	анализ конкретных ситуаций	
	Раздел 6. Сравнение двух групп. Несвязанные выборки				4
	Тема 6-1 Статистическая проверка гипотез.	Лекция № 6 Множественная линейная регрессия. Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2;	-	2
	Тема 6-2 Вычисление статистик критериев сравнения для несвязанных выборок в R	Практическое занятие № 6 Статистическая проверка гипотез. Критерии сравнения несвязанных выборок	ПКос-2.3	устный опрос	2
	Раздел 7. Влияние факторов. Дисперсионный анализ				6
	Тема 7-1 Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Лекция 7. Тест Стьюдента, ANOVA и линейная регрессия как частные случаи общей линейной модели. Введение в обобщенную линейную модель.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2;	-	4
	Тема 7-2 Проведение дисперсионного анализа в R	Практическое занятие № 7 Проведение дисперсионного анализа в R	ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	2
	Раздел 8. Сравнение двух групп. Связанные выборки				4/2
	Тема 8-1 Критерии сравнения связанных выборок.	Лекция №8. Дизайн эксперимента в селекции растений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3;	-	2
	Тема 8-2 Вычисление статистик критериев сравнения для связанных выборок в R.	Практическое занятие №8 Вычисление статистик критериев сравнения для связанных выборок в R.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	2/2
	Раздел 9. Методы измерения связи между параметрами				6
	Тема 9-1 Корреляция и линейная регрессия в R.	Лекция №9 Методы измерения связи между параметрами	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3;	-	4
		Практическое занятие №9 Корреляция и линейная регрессия в R.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	устный опрос, анализ конкретных ситуаций	2
	Раздел 10. Методы классификации				6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов всего/*
Тема 10-1 Классификация. Логическая регрессия. Дискриминантный анализ	Лекция № 10 Эффективная организация работы в R	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3;	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	-	4
	Практическое занятие №10 Классификация. Логическая регрессия. Дискриминантный анализ	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3		устный опрос, анализ конкретных ситуаций	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 5. Графика R.			
1.	Тема 5-1 Базовая графика R.	Пакеты readxl, dplyr, graphics	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3;
Раздел 6. Сравнение двух групп. Несвязанные выборки.			
2.	Тема 6-1 Статистическая проверка гипотез. Критерии сравнения несвязанных выборок	Критерий Н Краскала-Уоллеса.	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3
Раздел 7. Влияние факторов. Дисперсионный анализ.			
3.	Тема 7-2 Проведение дисперсионного анализа в R	Функция interaction.plot() для построения графика взаимодействий	

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	История языка R. Особенности архитектуры языка R.	Л	лекция-дискуссия, просмотр обучающих видеоматериалов
2.	Базовая графика R.	ПЗ	творческое задание: работа с графикой и рисование в R

**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**

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачета):

- Что делает функция str()?
- Какой тип данных не может содержать числовых значений?
- Какой тип данных не может содержать строковые (символьные) значения?
- Какой аргумент функции seq() задает длину последовательности ?
- Какие элементы вектора rainbow <- c("каждый", "охотник", "желает", "знать", "где", "сидит", "фазан") будут возвращены при выводе такой команды rainbow[c(2,5,1)]
- Сколько строк по умолчанию будет выводом функции head()?

7. Что такое переменные, как их создавать
8. Как проверять переменные на равенство/неравенство, больше/меньше
9. Правила индексации векторов
10. Неявное приведение типов
11. Работа с пропущенными значениями
12. Отличается ли подсчет дисперсии для генеральной совокупности и для выборки?
13. Что такое переменные, как их создавать ?
14. Как проверять переменные на равенство/неравенство, больше/меньше ?
15. Правила индексации векторов
16. Неявное приведение типов
17. Работа с пропущенными значениями
18. Ограничения ANOVA
19. Пост-хок тесты
20. Непараметрические аналоги
21. Двухфакторный дисперсионный анализ
22. Общая линейная модель
23. Тест Стьюдента
24. Линейная регрессия
25. Простая линейная регрессия
26. Множественная линейная регрессия
27. Ограничения линейной регрессии
28. Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA)
29. О чём статистика? Описательная и статистика вывода.
30. Типы переменных и типы шкал.
31. Понятие генеральной совокупности и выборки.
32. Описательные статистики.
33. Виды графиков.
34. Немного про способы визуализации в base R.
35. Введение в ggplot2, из чего состоит грамматика графики: aes, geoms, scales, theme.
36. Основные геомы.
37. Пример построения графика с помощью ggplot2
38. Проекты и организация работы в RStudio
39. Нормальное распределение и центральная предельная теорема
40. Алгоритм статистического вывода
41. Разбор алгоритма на примере теста Стьюдента
42. Тест Велча
43. Тест Манна-Уитни
44. Нормальное распределение и центральная предельная теорема
45. t-распределение
46. Алгоритм статистического вывода
47. Ограничения теста Стьюдента
48. Ковариация, коэффициент ковариации.
49. Корреляция, тестирование значимости коэффициента корреляции, непараметрические аналоги.
50. Простая линейная регрессия: формула, реализация в R, интерпретация.
51. Ограничения линейной регрессии
52. Множественная линейная регрессия
53. Коэффициент детерминации
54. Однофакторный дисперсионный анализ
55. Ограничения ANOVA
56. Post-hoc тесты
57. Непараметрические аналоги ANOVA (и постхоки)
58. Двухфакторная ANOVA

59. t-test и ANOVA как частные случаи линейной регрессии

60. Общая линейная модель

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Обучение студентов заканчивается зачетом.

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

Студент получает зачет по дисциплине «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве», если положительно оценены выступления на семинарах и тестирования по темам курса, пропущено не более 5% лекционных и практических занятий, пропущенные занятия отработаны.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144653>
2. Роберт, И. R в действии : руководство / И. Роберт, Кабаков ; перевод с английского А. Н. Киселева. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 768 с. — ISBN 978-5-93700-173-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/348083>
3. Ланских, Ю. В. Введение в большие данные : учебное пособие / Ю. В. Ланских, В. Г. Ланских, К. В. Родионов. — Киров : ВятГУ, 2023. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/408566>
4. Лонг, Д. Д. R. Книга рецептов: проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации данных : руководство / Д. Д. Лонг, П. Титор ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 510 с. — ISBN 978-5-97060-835-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179475>

7.2. Дополнительная литература

1. Филиппов, Ф. В. Обработка информации в среде RStudio : учебное пособие / Ф. В. Филиппов, А. Н. Губин. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2016. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180045>

2. Семёнов, М. Е. Создание, тестирование и оптимизация торговых систем с использованием программы Metastok и языка R : учебное пособие / М. Е. Семёнов. — Томск : ТПУ, 2019. — 59 с. — ISBN 978-5-4387-0910-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246080>
3. Новикова, О. А. Анализ данных : учебное пособие / О. А. Новикова, Е. Г. Андрианова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020 — Часть 1 — 2020. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167597>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Информационные ресурсы (презентации, лекции, семинары, учебники, новости науки и т.д.)

1. <http://plantgen.com/>
2. <http://bio-x.ru/>
3. <http://molbiol.ru>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. http://www.rusbiotech.ru/data_base/
3. <http://www.biotechnologie.de/>
4. <http://bio-m.org/>

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

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебный корпус № 37, аудитории №№ 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
Лекционная аудитория (учебный корпус № 3, 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 Мойка – 1 шт Стул со столиком 30 шт Интерактивная компьютерная доска Lumen- 1 шт
Учебная лаборатория для проведения практических занятий, демонстрации материала и мастер-классов (учебный корпус №37, 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 Мойка – 1 шт Стул со столиком 30 шт Интерактивная компьютерная доска Lumen- 1 шт
Центральная научная библиотека	Читальные залы
Общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов над курсом «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к семинарам. При решении проблемных задач необходимо проработать все типовые задачи, приведенные ко всем темам. Все сложные вопросы по теории и проблемным задачам разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих студентов организованы консультации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан проработать пропущенную тему самостоятельно. В случае появления вопросов по усвоению пропущенной темы обратиться к преподавателю за консультацией и материалом. В случае пропуска семинаров, предусмотренных расписанием, студентам необходимо отработать занятия по пропущенным темам. В случае неудовлетворительной оценки на семинаре или тестировании студент выполняет индивидуальное задание по конкретной теме/ разделу.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» является неразрывная связь теории и практики. Поэтому многие теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на семинарских занятиях. Самостоятельная работа студента включает и получение практических навыков работы с натурным материалом, подготовку презентаций и выступлений на семинарах, выполнение теоретических работ, заданных преподавателем.

Преподавателю рекомендуется создать информационную виртуальную платформу для оперативного общения со студентами по учебным вопросам. Для плохо успевающих студентов необходимо организовывать дополнительные консультации, стимулировать обучающихся интерактивными заданиями.

Рекомендуется вместо переклички проводить короткие тесты, это позволит более рационально использовать время и одновременно проверять уровень знаний студентов.

Программу разработали:

Вертикова Е.А., д.с.-х. н., профессор

Вертикова Е.А. 2015 г.
(подпись)

Симагина А.С., ассистент

Симагина А.С. 2015 г.
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент

Симагин А.Д. 2015 г.
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленность «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Моисеенко Константином Валерьевичем, доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленность «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, селекции и семеноводства (разработчики – Вертикова Е.А., д. с.-х.н., профессор, Симагина А.С., ассистент, Симагин А.Д., ассистент, кафедры генетики, селекции и семеноводства).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» (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 в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» закреплено 6 компетенций. Дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» и представленная Программа способна реализовать их 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 трудоёмкость дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» составляет 3 зачётные единицы (108 ч).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 – «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биологических дисциплин в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников,

содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины как дисциплины по выбору в перечне дисциплин обязательной части – цикл Б1.В. ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовых учебников), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 3 источника и *соответствует* требованиям ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия».

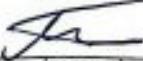
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биоинформационные технологии в селекции и семеноводстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленность «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Вертиковой Е.А., профессором, Симагиной А.С., ассистентом, Симагиным А.Д., ассистентом кафедры генетики, селекции и семеноводства, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монсеенко К.В., доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н.


(подпись)

«25 » июня 2025 г.