

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаров Сергей Сергеевич

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 07.08.2025 17:20

Уникальный идентификатор документа:

75bfa38f9af1852dda87cd35cd1bfa3eefe320d6




**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 садоводства и ландшафтной архитектуры  
Кафедра молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства  
и ландшафтной архитектуры

Макаров С.С. 

“28” августа 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Математическая статистика в биологии**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 35.04.05 «Садоводство»

Направленность (программа) «Биотехнология и селекция растений»

Курс: 1

Семестр: 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики(и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

«26» августа 2025 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства, протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института садоводства и ландшафтной архитектуры

Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«27» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025 г.

Зав. Отделом комплектования ЦНБ /

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В БИОЛОГИИ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.01 «Математическая статистика в биологии»**  
для подготовки магистра по направлению 35.04.05 «Садоводство»  
направленности «Биотехнология и селекция растений»

Овладение навыками программирования на языке R, знаниями об основных пакетах статистического анализа данных и машинного обучения, и умением применять их для решения актуальных задач генетики, биотехнологии и селекции.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: 2 профессиональные компетенции ПКос-1.1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4).

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина "Программирование и анализ биоданных R" представляет собой курс, направленный на обучение студентов использованию программного языка R в биологических исследованиях. Курс охватывает основные концепции и методы анализа данных, включая обработку, визуализацию и статистический анализ биологических данных с использованием языка R.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144/4 (часы/зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в получении навыков программирования на языке R, включая синтаксис языка, операторы, базовые функции, импорт и сохранение информации, построение графиков и диаграмм; применении основных методов и критериев математической статистики для анализа молекулярно-биологических и биотехнологических данных, используя R.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математическая статистика в биологии» включена в часть профессионального цикла, формируемую участниками образовательных отношений. Реализация в дисциплине «Математическая статистика в биологии» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению 35.04.05 «Садоводство» для подготовки магистров направленности «Биотехнология и селекция растений».

Дисциплина базируется на знаниях полученными студентами на предыдущей ступени обучения. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическая статистика в биологии», являются «Моделирование и анализ данных в селекции растений»

Дисциплина «Математическая статистика в биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Искусственный интеллект в науке и селекции растений», «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений», «Цифровые методы исследования в селекции и семеноводстве».

Данная дисциплина представляет собой курс, направленный на формирование у студентов навыков применения современных методов математической статистики для решения биологических исследовательских задач. В рамках курса основное внимание уделяется ключевым принципам статистического анализа, включая планирование эксперимента, проверку статистических гипотез, анализ закономерностей в биологических данных и корректную интерпретацию результатов. Практическая часть курса ориентирована на освоение специализированного программного обеспечения для статистической обработки данных, применяемого в современных биологических и экологических исследованиях.

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика в биологии» 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 «Математическая статистика в биологии», 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 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 проводить полевые и лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов, в т.ч. цифровых	ПКос-1.1 Способен проводить полевые и лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов, в т.ч. цифровых	основы планирования эксперимента и ключевые статистические методы; принципы работы со специализированным ПО (R, RStudio).	формулировать статистические гипотезы, проводить анализ и визуализацию данных, интерпретировать результаты.	навыками применения статистических методов для обработки биологических данных и работы в статистических программных средах.
			ПКос-1.2 Организует закладку полевых и лабораторных опытов в рамках испытания растений и влияния условий на проявление их признаков и свойств	принципы и методологию закладки полевых и лабораторных опытов; методики испытаний растений для изучения влияния факторов среды на их признаки и свойства.	разрабатывать схему и план эксперимента; организовывать проведение опыта, соблюдая методические требования и принципы повторности.	практическими навыками организации и контроля полевых и лабораторных опытов для получения достоверных данных об изменчивости признаков растений.
			ПКос-1.3 Производит учёты и наблюдения в опытах для испытания растений с оценкой влияния условий на проявление признаков и свойств, в т.ч. с использованием цифровых методов	методы и методики учётов и наблюдений в полевых и лабораторных опытах; современные цифровые технологии для сбора и первичной обработки данных.	проводить учёты, наблюдения и измерения биометрических показателей растений; фиксировать и систематизировать данные с использованием цифровых инструментов; выявлять связи между условиями и проявлением признаков	навыками проведения всего цикла наблюдений в опытах, включая работу с цифровым оборудованием (сенсоры, фотограмметрия) и ПО для первичного анализа данных.

			<p>ПКос-1.4 Определяет комплекс традиционных и современных (полевых и лабораторных) методов исследования для решения научных задач</p>	<p>арсенал традиционных и современных методов полевых и лабораторных исследований в растениеводстве, их возможности и ограничения</p>	<p>анализировать научную задачу и обоснованно подбирать адекватный комплекс методов для её решения</p>	<p>правилами расчетов оптимальных параметров проведения анализа, систематизации и интерпретации данных биологических объектов, и их корректирования</p>
--	--	--	--	---	--	---

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час.
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	40
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>68,6</b>
<i>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.)</i>	68,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
<b>Раздел 1 Программирование и анализ биоданных R</b>	144	6	40	2,4	68,6
Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	16,4		4	-	12,4
Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R.	7,2	2	2	-	3,2
Тема 3. Основы работы с базами данных.	14	2	4	-	8
Тема 4. Базовые графики в R. Визуализация количественных и качественных данных в R.	15	2	4	-	9
Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	17		8	-	9
Тема 6. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R.	15		6	-	9
Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest.	15		6	-	9
Тема 8. Работа с API средствами R.	15		6	-	9
Консультация перед экзаменом	2	-	-	2	-

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену	27	-	-	-	27
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>2,4</b>	<b>95,6</b>

## Раздел 1 Математическая статистика в биологии

### Тема 1. Установка R и RStudio.

Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек. Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio. Язык разметки Markdown. Создание файлов Rmarkdown. Публикация кода на Rpubs. Установка и загрузка библиотек в R. Знакомство с документацией R. R как калькулятор. Переменные в R. Типы данных: числовой, целочисленный, логический, текстовый. Преобразование типов. Факторы (factor vectors) и уровни. Базовые объекты в R: векторы, списки, матрицы. Векторы: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов, выбор элементов, сортировка. Матрицы и списки: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов.

### Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R.

Работа с текстовыми файлами в R. Разнообразие форматов данных: таблицы Excel (xls, xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы. Загрузка данных в R. Открытие, изменение и запись файлов в R. Регулярные выражения. Тема 3. Основы работы с базами данных. Выбор, добавление и удаление переменных. Преобразование типов переменных. Фильтрация, добавление и удаление наблюдений. Создание базы данных. Преобразование матриц и списков в объект data.frame. Объединение баз данных.

### Тема 4. Базовые графики в R.

Визуализация количественных и качественных данных в R. Разведывательный анализ данных в R. Базовые графики в R. Функция plot(). Построение графиков математических функций. Генерирование данных в R. (Псевдо)случайные значения. Визуализация количественных данных в R: гистограммы, графики плотности распределения, ящики с усами. Визуализация качественных данных в R: таблицы сопряженности, столбчатые и круговые диаграммы. Описательные статистики: среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение, медиана, квантили, квартили и процентиля. Разведывательный анализ данных: типы и распределения данных. Проверка данных на нормальность в R: нормальная вероятностная бумага, критерий Колмогорова-Смирнова и критерий Шапиро-Уилка.

### Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R.

Множественная регрессия в R. Работа с пространственно-временными данными в R. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена в R. Корреляционные матрицы в R. Визуализация корреляций между переменными в R: heatmaps. Множественная регрессия в R: построение модели, интерпретация выдачи R. Визуализация результатов регрессионного анализа с помощью библиотеки sjPlot. Выгрузка необходимой информации из R в текстовые редакторы. Перекрестные данные (cross section data), временные ряды (time series data) и пространственно-временные данные (time series cross section). Регрессионные модели для пространственно-временных данных: модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами.

Тема 6. Управляющие конструкции в R.

Циклы for и while. Функции в R. Операторы в R. Условные операторы if и else. Множественные и разветвленные условия. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R. Основные функции в R. Функция assign(). Написание простейших функций в R.

Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R.

Библиотека rvest. Структура html-файлов. Извлечение информации из html-файлов. Выгрузка текста из html-файлов. Функционал библиотеки rvest.

Тема 8. Работа с API средствами R. Знакомство с API. Работа с API.

#### 4.3 Практические занятия

Таблица 4

#### Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Раздел 1. Программирование и анализ биоданных R</b>		ПКос-1,	устный опрос контрольная работа 1,2	<b>66</b>
1	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	Практическое занятие №1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие №2. Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio	ПКос-1	устный опрос	2
		Лекционное занятие №1. Переменные в R. Типы данных: числовой, целочисленный, логический, текстовый. Преобразование типов.	ПКос-1	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
2	Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R	Практическое занятие №3. Форматы данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R.	ПКос-1		2
		Практическое занятие №4. Разнообразие форматов данных: таблицы Excel (xls,xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы	ПКос-1	устный опрос	2
		Рубежная контрольная работа по темам 1, 2	ПКос-1	контрольная работа 1	2
3	Тема 3. Основы работы с базами данных	Лекционное занятие №2. Основы работы с базами данных	ПКос-1		2
		Практическое занятие №5. Создание базы данных.	ПКос-1	устный опрос	2
4	Тема 4. Базовые графики в R. Визуализация количественных и качественных данных в R	Лекционное занятие №3. Базовые графики в R. Визуализация количественных и качественных данных в R	ПКос-1		2
		Практическое занятие №6. Разведывательный анализ данных в R. Базовые графики в R	ПКос-1	устный опрос	4
5	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	Практическое занятие №7. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие №8. Работа с пространственно-временными данными в R	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие №9. Визуализация корреляций между переменными в R	ПКос-1	устный опрос	4
		Рубежная контрольная работа по темам 3, 4, 5	ПКос-1	контрольная работа 2	
6	Тема 6. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R	Практическое занятие №10. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R	ПКос-1		2
		Практическое занятие №11. Операторы в R. Условные операторы if и else. Множественные и разветвленные условия.	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие №12. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R	ПКос-1	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
7	Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest.	Практическое занятие №13 Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest.	ПКос-1		2
		Практическое занятие №14 Структура html-файлов. Извлечение информации из html-файлов.	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие №15. Выгрузка текста из html-файлов. Функционал библиотеки rvest.	ПКос-1	устный опрос	2
8	Тема 8. Работа с API средствами R.	Практическое занятие №16 Работа с API средствами R.	ПКос-1		1
		Практическое занятие №17. Знакомство с API.	ПКос-1	устный опрос	1
		Практическое занятие №18. Работа с API, библиотеки для работы с API	ПКос-1	устный опрос	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Программирование и анализ биоданных R</b>		
1.	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio. Язык разметки Markdown. Создание файлов Rmarkdown. Публикация кода на Rpubs. Установка и загрузка библиотек в R. Знакомство с документацией R. R как калькулятор. Переменные в R. Типы данных: числовой, целочисленный, логический, текстовый. Преобразование типов. Факторы (factor vectors) и уровни. Базовые объекты в R: векторы, списки, матрицы. Векторы: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов, выбор элементов, сортировка. Матрицы и списки: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов. ПКос-2, ПКос-3
2.	Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R.	Разнообразие форматов данных: таблицы Excel (xls,xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы. Загрузка данных в R. Открытие, изменение и запись файлов в R. Регулярные выражения. ПКос-2, ПКос-3
3.	Тема 3. Основы работы с базами данных.	Выбор, добавление и удаление переменных. Преобразование типов переменных. Фильтрация, добавление и удаление наблюдений. Создание базы данных. Преобразование матриц и списков в объект data.frame. Объединение баз данных.
4.	Тема 4. Базовые графики в R. Визуализация коли-	Построение графиков математических функций. Генерирование данных в R. (Псевдо)случайные значения. Визуализация количественных данных в R: гистограммы, графики плотности распре-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	качественных и количественных данных в R.	лечения, ящики с усами. Визуализация качественных данных в R: таблицы сопряженности, столбчатые и круговые диаграммы. Описательные статистики: среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение, медиана, квантили, квартили и процентиля. Разведывательный анализ данных: типы и распределения данных. Проверка данных на нормальность в R: нормальная вероятностная бумага, критерий Колмогорова-Смирнова и критерий Шапиро-Уилка. ПКос-2, ПКос-3
5.	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	Работа с пространственно-временными данными в R. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена в R. Корреляционные матрицы в R. Визуализация корреляций между переменными в R: heatmaps. Множественная регрессия в R: построение модели, интерпретация выдачи R. Визуализация результатов регрессионного анализа с помощью библиотеки sjPlot. Выгрузка необходимой информации из R в текстовые редакторы. Перекрестные данные (cross section data), временные ряды (time series data) и пространственно-временные данные (time series cross section). Регрессионные модели для пространственно-временных данных: модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами. ПКос-2, ПКос-3
6.	Тема 6. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R.	Операторы в R. Условные операторы if и else. Множественные и разветвленные условия. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R. Основные функции в R. Функция assign(). Написание простейших функций в R. ПКос-2, ПКос-3
7.	Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest.	Структура html-файлов. Извлечение информации из html-файлов. Выгрузка текста из html-файлов. Функционал библиотеки rvest. ПКос-2, ПКос-3
8	Тема 8. Работа с API средствами R.	Знакомство с API. Работа с API. ПКос-2, ПКос-3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
1.	Тема 3. Основы работы с базами данных	ПЗ Интерактивная форма: мастер-класс
2.	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	ПЗ Круглый стол

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
3.	Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс

## 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

#### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

##### Устный опрос

1. Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Типы переменных. Матрица данных.
4. Отношения между переменными.
5. Выборочный метод.
6. Репрезентативность.
7. Описание количественных данных: меры положения.
8. Описание количественных данных: меры разброса.
9. Принципы построения гистограммы.
10. Виды распределений: модальность, скошенность.
11. Перцентили и квантили.
12. Диаграмма размахов.
13. Описание качественных данных.
14. Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
15. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
16. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
17. Случайные величины. Распределение вероятностей.
18. Общая характеристика нормального распределения.
19. z-преобразование.
20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика. p-значение.
27. Ошибки статистических критериев.
28. Односторонние и двусторонние критерии.

29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.
35. Распределение выборочной доли.
36. Распределение выборочного среднего.
37. Сравнение доли с эталонным значением.
38. Сравнение двух выборочных долей.
39. Сравнение распределения категориальной переменной с теоретическим.
40. Анализ зависимости между двумя категориальными переменными.
41. Анализ категориальных переменных без использования непрерывных распределений.
42. Сравнение среднего с эталоном.
43. Сравнение средних в независимых выборках.
44. Сравнение средних в связанных выборках.
45. Использование доверительных интервалов для сравнения средних.
46. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
47. Однофакторный дисперсионный анализ.
48. Проблема множественных сравнений.
49. Коэффициент корреляции и его анализ.
50. Основы регрессионного анализа.

### **Комплект заданий для контрольной работы 1 Вариант 1**

1. R – это свободно распространяемая версия:

- а) языка программирования C;
- б) языка программирования S;
- в) программы Statistica;
- г) среды вычислений Matlab.

2. Результат выражения  $19 \% \% 5 * 3$ :

- а) 4;
- б) 12;
- в) 9;
- г) NA.

3. Какая из функций осуществляет округление?

- а) average();
- б) sqrt();
- в) abs();
- г) ceiling().

4. Какая из перечисленных операций присваивания не может быть выполнена?

- а)  $a = b = 5$ ;
- б)  $7 \rightarrow d \rightarrow f$ ;
- в)  $6 = r = s$ ;
- г)  $w <- 5 \rightarrow z$ .

5. Какая команда не создает вектор (5, 5, 5, 3, 3, 3, 1, 1, 1)?

- а)  $c(c(5,5,5), c(3,3,3), c(1,1,1))$ ;
- б)  $\text{rep}(5:1, \text{by} = -2, \text{each} = 3)$ ;
- в)  $c(\text{rep}(5,3), \text{rep}(3,3), \text{rep}(1,3))$ ;
- г) все создают

## **Комплект заданий для контрольной работы 2 Вариант 1**

1. Какова площадь под кривой стандартного нормального распределения левее  $z = -1.4$ :

- а) 0.04;
- б) 0.08;
- в) 0.16;
- г) 0.8.

2. Нулевая и альтернативная гипотезы формулируются относительно:

- а) выборочных данных;
- б) выборочных статистик;
- в) параметров генеральной совокупности;
- г) параметров выборочной совокупности.

3. Выберите корректную нуль-гипотезу

- а)  $H_0: \mu \neq 12$ ;
- б)  $H_0: = 12$ ;
- в)  $H_0: > 12$ ;
- г)  $H_0: \mu = 12$

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Типы переменных. Матрица данных.
4. Отношения между переменными.
5. Выборочный метод.
6. Репрезентативность.
7. Описание количественных данных: меры положения.

8. Описание количественных данных: меры разброса.
9. Принципы построения гистограммы.
10. Виды распределений: модальность, скошенность.
11. Процентили и квантили.
12. Диаграмма размахов.
13. Описание качественных данных.
14. Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
15. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
16. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
17. Случайные величины. Распределение вероятностей.
18. Общая характеристика нормального распределения.
19. z-преобразование.
20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика. р-значение.
27. Ошибки статистических критериев.
28. Односторонние и двусторонние критерии.
29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.
35. Распределение выборочной доли.
36. Распределение выборочного среднего.
37. Сравнение доли с эталонным значением.
38. Сравнение двух выборочных долей.
39. Сравнение распределения категориальной переменной с теоретическим.
40. Анализ зависимости между двумя категориальными переменными.
41. Анализ категориальных переменных без использования непрерывных распределений.
42. Сравнение среднего с эталоном.
43. Сравнение средних в независимых выборках.
44. Сравнение средних в связанных выборках.
45. Использование доверительных интервалов для сравнения средних.
46. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
47. Однофакторный дисперсионный анализ.
48. Проблема множественных сравнений.
49. Коэффициент корреляции и его анализ.

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

### Балльно-рейтинговая система оценки

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Таблица 7

#### Система рейтинговой оценки

Оценочные средства	Баллы			
	Устный опрос	0	2	4
Контрольная работа	0-4	5-6	7-8	9-10
Экзамен	0-8	9-13	14-17	18-20
<b>Оценка</b>	<b>Неуд.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
Посещение лекций и практических занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

### Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ( $R_{\text{факт.сем}} > 50\%R_{\text{норм семестр}}$ ), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

### Рейтинговый балл, выставляемый студенту

Рейтинговый балл (в % от макс. балла за дисциплину)	Оценка по традиционной шкале
85,1-100%	Отлично
65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Исачкин, А. В. Основы научных исследований в садоводстве / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова ; под редакцией А. В. Исачкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 420 с. — ISBN 978-5-507-47981-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/336803> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Галиновский, Н. Г. Введение в программирование на языке R: учебное пособие / Н. Г. Галиновский. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 222 с. — ISBN 978-985-577-826-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320945>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Буре, В. М. Методы прикладной статистики в R и Excel / В. М. Буре, Е. М. Парилина, А. А. Седаков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-507-46766-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319424>
2. Гришин, В. А. Основы программирования на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191498>
3. Каледин, В. О. Теория R-функций : учебное пособие / В. О. Каледин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Новокузнецк : КГПИ КемГУ, 2017. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-1952-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169599>
4. Смиряев, Анатолий Владимирович. Основы биоинформатики: учебное пособие / А. В. Смиряев, Л. К. Панкина; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013 — 120 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/2276.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/2276.pdf>>
5. Пыльнев, В. В. Основы селекции и семеноводства / В. В. Пыльнев, А. Н. Березкин ; Под ред.: Пыльнев В. В.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-45402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267383>

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

1. <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
2. <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
3. <http://www.bioconductor.org/> (Bioconductor – архив пакетов R, предназначенных для анализа биологических данных).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Коммерческое программное обеспечение и информационно справочные системы не используются				

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

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Таблица 9

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

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
1	2
Учебный корпус №30, аудитории №211 Практические занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация и самостоятельная работа студентов	Столы, стулья, маркерная доска, компьютеры
Зал для самоподготовки: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Общежитие. Комната для самоподготовки	Столы, стулья.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предоставлять на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным

ным работа, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях. Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии: размещенные в сетевом доступе комплексы учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с базами данных.

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

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить и защитить реферат по пропущенной теме.

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

Педагог, проводящий занятия, должен обладать высокой квалификацией и опытом. Необходимо разбираться в нюансах работы, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

**Программу разработал (и):**

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Математическая статистика в биологии» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство», направленность «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр).

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математическая статистика в биологии» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – "Садоводство", направленность «Биотехнология и селекция растений» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства (*разработчик – Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой, д. с.-х.н., профессор*).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Математическая статистика в биологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.05 – «Садоводство». 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 – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическая статистика в биологии» закреплена **1 компетенция**. Дисциплина «Математическая статистика в биологии» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

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

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Математическая статистика в биологии» составляет **4 зачётных единицы (144 часа)**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математическая статистика в биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Математическая статистика в биологии» предполагает **18 часов** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.04.05 – «Садоводство».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – **2 источника** (базовый учебник), дополнительной литературой – **5 наименований**, Интернет-ресурсы – **3 источника** и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 – “Садоводство”.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математическая статистика в биологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Математическая статистика в биологии».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математическая статистика в биологии» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 – “Садоводство”, направленность “Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., профессором соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник



«26» августа 2025 г.