

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 2024.05.13:08:40

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898ce51f245ad12c3f716ce658



**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 микробиологии и иммунологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

агробиотехнологии

А.В. Шитикова

2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами, Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агроферры.

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2024 г.

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«29» мая 2024 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«09» июня 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и учебного от 07 мая 2024 г., протокол №5

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от «16» июня 2024 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
института Агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова  
«16» июня 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
химии

д.с.-х.н. доцент И.И. Дмитриевская  
«18» июня 2024 г.

И.о. заведующего  
выпускающей кафедрой  
Почвоведения, геологии и ландшафтоведения

к.с.-х.н. Ефимов О.Е.  
«16» июня 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
Агрономической, биологической химии  
и радиологии

д.с.-х.н. профессор А.Н. Налиухин  
«16» июня 2024 г.

И.о. зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.  
«20» июня 2024 г.

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
6.1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ .....	18
6.2. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ .....	19
6.3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
6.4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	31
6.4.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....	31
6.4.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ: ЭКЗАМЕН.....	31
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	32
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	33
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	34
7.4 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	34
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	34
8.1 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	34
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	35
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	37
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ .....	37
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	38
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	38

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении», для подготовки магистра по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности: Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами, Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы.

### **Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2 и овладеть знаниями и умениями по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и практическим навыкам, связанным с мониторингом, оценкой и моделированием потоков парниковых газов, овладение методами информационных технологий с применением пакетов программ Excel, Statistica и в программной среде R, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа исследовательской ситуации в агрохимии и почвоведении.

### **Задачи дисциплины:**

- ✓ ознакомить с общими понятиями математического моделирования, классификацией моделей и рекомендациями по их использованию при решении различных задач;
- ✓ освоить методику разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства;
- ✓ обучить математическим основам моделирования и экспериментальным методам построения математических моделей.

### **Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» входит в перечень дисциплин цикла Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается в 2 семестре. Реализация в дисциплине Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

**Требования к результатам освоения дисциплины** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Структура языка R. Особые задачи. Способы задания переменной. Команды и базовые функции. Типы векторов. Динамическая типизация. Консоль программы R. Операции с векторами. Правила векторной алгебры. Сравнение векторов. Простейшие графики. Выполнение серии команд. Установка библиотек. Логические операции. Математические операции. Правила повтора векторов (Recycling Rule). Последовательности. Работа с логическими векторами. Индексация векторов. Добавление элементов к вектору. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R. Сложные логические операции. Факторы и функция summary. Функция sample. Функции пересечения, объединения и вычитания элементов векторов. Работа с таблицами. Выборки из таблиц. Таблица Фишера "Ирис". Проверки условий. Циклы с подсче-

том повторов. Реализация метода Монте-Карло. Векторная итерация, семейство функций `apply`. Базовая графика - функция `plot`. Продвинутая графика пакет `ggplot2`. Построение гистограмм, тепловых карт и блоков графиков. Загрузка табличных данных. Особенности `tibble`. Фильтрация данных в таблицах. Сортировка данных в таблицах. Группировка табличных данных. Цепочки команд. Трансформации табличных данных. Объединение таблиц по ключу. Транспонирование таблиц. Работа со строковыми данными средствами пакетов `dplyr`. Работайте с логическими данными средствами пакетов `dplyr`. UNIX время, преобразование дат разных форматов в стандартные для R форматы средствами пакетов `dplyr`. Расчёт корреляции в R. Анализ распределения по гистограммам. Тест на нормальность распределения. Семейство команд "линейная модель". Интерпретация данных линейной модели. Оценка качества модели. Множественная регрессия в языке R. Дисперсионный анализ в языке R. Условия взаимодействия переменных. Отличие формата хранения метеоданных от стандартного вида. Работа с пакетом `rnoaa`. Расчет суммы активных температур.

Фильтрация по географической близости данных метеостанций. Построение итоговой модели. Некоторые современные направления анализа данных в экологии, почвоведении и агрохимии.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 108 ч. (3 зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** проводится в форме экзамена.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2 и овладеть знаниями и умениями по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и практическим навыкам, связанным с мониторингом, оценкой и моделированием потоков парниковых газов, овладение методами информационных технологий с применением пакетов программ Excel, Statistica и в программной среде R, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа исследовательской ситуации в агрохимии и почвоведении.

### Задачи дисциплины:

- ✓ ознакомить с общими понятиями математического моделирования, классификацией моделей и рекомендациями по их использованию при решении различных задач;
- ✓ освоить методику разработки моделей плодородия почв и оптимизации его воспроизводства;
- ✓ обучить математическим основам моделирования и экспериментальным методам построения математических моделей.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» входит в перечень дисциплин цикла Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается в 2 семестре. Реализация в дисциплине Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответ-

ствии с Учебным планом по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Инструментальные методы исследования почв и растений, Современные методы анализа данных в почвоведении и агрохимии

Дисциплина Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Контроль качества продукции "Органик", Контроль качества технических культур и продуктов их переработки, Организация испытательных центров и служб контроля качества на предприятиях АПК.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и является основополагающей для грамотной математической обработки и оформления результатов магистерской диссертации.

Рабочая программа дисциплины **«Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении»** для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете и предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний по микробиологии, математике, почвоведению, агрохимии и экологии.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- лабораторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, коллоквиумов, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме экзамена по дисциплине.

### **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 компе- тенции	Содержание ком- петенции (или её части)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся долж-		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;	ОПК-1.1 - Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Теоретические основы современных методов количественной обработки информации, базовые методы математической статистики и векторных преобразований	Правильно применять разные методы численного и статистического анализа для соответствующих задач экологических исследований	Навыками написания простейших скриптов на языке R, позволяющих применять базовые методы статистического анализа на имеющихся экологических данных
			ОПК-1.2 -Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	Основные виды анализа данных, используемых в экологии, почвоведении и агрохимии	Вычислять децили, квартили и медиану, а также максимум и минимум с помощью функций Excel и грамотно оформить таблицу квантилей; по-	Делать необходимые выводы из полученных в результате анализа данных и формулировать предложения в области: экологии, агро-



			ОПК-1.3 -Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агрохимии, агропочвоведении	Основные методы, используемые в научной литературе для анализа данных в экологических, агрохимических и почвенных исследованиях	Проводить сравнение средних и проверять распределения на нормальность, грамотно выбирая критерий для сравнения	Способностью анализировать известные из литературы результаты с помощью статических методов и других информационных технологий
			ОПК-1.4 Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач про-	Основные описательные статистики; базовые методы проверки на нормальность; принципы сравнения средних; основы дисперсионного и регрессионного анализов	Рассчитывать наименьшую существенную разницу и сравнивать группу средних между собой; описывать регрессионные зависимости в виде много компонентных уравнений.	первичными основами программирования; навыками самостоятельной работы с программой Statistica и программной среды R

2.	ОПК-3	Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Базовые численные математические модели расчета продуктивности экосистем по климатическим данным	Анализировать и преобразовать данные в имеющихся базы данных для их корректного использования в численных математических моделях продуктивности экосистем	Навыками написания простейших скриптов на языке R, позволяющих численно применять различные математические модели продуктивности для получения потенциальной урожайности по климатическим данным
			ОПК-3.2 -Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	Теоретические основы современных методов сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных	Правильно проектировать организацию простейших баз данных их отдельных таблиц, с учетом ограничений различных форматов хранения баз данных	Навыками написания простейших скриптов на языке R, позволяющих работы с внешними базами климатических данных, преобразовывать их в нужный формат и сохранять для дальнейшего использования

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	14	14
<i>практические работы (ПР)</i>	14	14
<i>консультации (конс)</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим ра- ботам и т.д.)</i>	28,4	28,4
<i>Контроль (экзамен)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	<b>Экзамен</b>	

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
Раздел 1. Введение - структуры и типы данных в языке R	21,25	4	4		13,25
Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R	21,25	4	4		13,25
Раздел 3. Использование пакетов из «вселенной» tidyverse, синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами	21,25	4	4		13,25
Раздел 4 Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным	20,25	2	2		13,25
Контрастная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Консультации (Конс)	2			2	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6				24,6
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>2,4</b>	<b>77,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>2,4</b>	<b>77,6</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Введение. Структуры и типы данных в языке R Тема 1. Введение базовые понятия языка R.**

Предмет и задачи дисциплины. Для чего используется R. Структура языка R. Особые задачи. Способы задания переменной значения. Команды и базовые функции. Типы векторов. Типы векторов. Динамическая типизация.

**Тема 2. Основные типы данных.**

Формат CSV. Версии программы R. Особенности установки программ R и Rstudio. Полезные ссылки. Консоль программы R. Окна программы Rstudio. Что такое скрипт. Способы запуска команд. Вызов справки. R как калькулятор. Операции с векторами. Правила векторной алгебры. Сравнение векторов. Простейшие графики. Выполнение серии команд. Установка библиотек

**Тема 3. Векторные операции.**

Логические операции. Математические операции. Правила повтора векторов (Recycling Rule). Последовательности. Работа с логическими векторами. Индексация векторов. Добавление элементов к вектору. Свойства векторов. Функции sort и or-

der

## **Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R**

### **Тема 4. Таблицы и более сложные типы данных.**

Сложные логические операции. Факторы и функция `summary`. Функция `sample`. Функции пересечения, объединения и вычитания элементов векторов. Работа с таблицами. Выборки из таблиц. Таблица Фишера "Ирис". Проверки условий

### **Тема 5. Циклы и векторные итерации, графика.**

Циклы с подсчетом повторов. Реализация метода Монте-Карло. Векторная итерация, семейство функций `apply`. Базовая графика - функция `plot`. Продвинутая графика пакет `ggplot2`. Построение гистограмм, тепловых карт и блоков графиков.

## **Раздел 3 Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами**

### **Тема 6. Комплексные операции над табличными данными.**

Пакет `dplyr`. Загрузка табличных данных. Особенности `tibble`. Фильтрация данных в таблицах. Сортировка данных в таблицах. Группировка табличных данных. Цепочки команд. Трансформации табличных данных. Объединение таблиц по ключу. Транспонирование таблиц.

### **Тема 7. Сложные операции над датами и строками в таблице.**

Работа со строковыми данными средствами пакетов `dplyr`. Работайте с логическими данными средствами пакетов `dplyr`. UNIX время, преобразование дат разных форматов в стандартные для R форматы средствами пакетов `dplyr`

## **Раздел 4 Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным**

### **Тема 8. Статистический анализ с помощью языка R.**

Расчёт корреляции в R. Анализ распределения по гистограммам. Тест на нормальность распределения. Семейство команд "линейная модель". Интерпретация данных линейной модели. Оценка качества модели. Множественная регрессия в языке R. Дисперсионный анализ в языке R. Условия взаимодействия переменных

### **Тема 9. Моделирование урожайности по внешним метеоданным.**

Отличие формата хранения метеоданных от стандартного вида. Работа с пакетом `rnoaa`. Расчет суммы активных температур. Фильтрация по географической близости данных метеостанций. Построение итоговой модели

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий/ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Введение. Структуры и типы данных в языке R</b>					
1.	<b>Тема 1.</b> Введение базовые понятия языка R	<b>Лекция №1-2</b> Введение. Структуры и типы данных в языке R	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Проверка конспекта лекций	4
	Тема 2. Основные типы данных.	Практическое занятие № 1. Интерфейс среды разработки Rstudio.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 3. Векторные операции	Практическое занятие № 2. Загрузка данных. Векторные операции.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
<b>Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R</b>					
2.	Тема 4. Таблицы и более сложные типы данных	<b>Лекция №3-4</b> Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Проверка конспекта лекций	4

		Практическое занятие № 3 Проверки условий. Работа с таблицами в R.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, кон- троль вы- полнения задания в рабочей тетради	2
--	--	--	---	---	---

№ п/п	№ раздела	№ и название лек- ций/ практических занятий	Формиру- емые ком- петенции	Вид кон- трольного мероприя-	Кол- во часов
	Тема 5. Циклы и векторные итерации, графика	Практическое занятие № 4. Циклы и векторные итерации. Графика в языке R.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
<b>Раздел 3. Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами</b>					
3	Тема 6. Комплексные операции над табличными данными.	<b>Лекция №5</b> Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Проверка конспекта лекций	4
		Практическое занятие № 5. Фильтрация данных в таблицах. Цепочки команд. Объединение таблиц по ключу.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 7. Сложные операции над датами и строками в таблице.	Практическое занятие № 6. Работа со строковыми данными в таблицах. Работа с датами в таблицах.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей	2
<b>Раздел 4. Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным</b>					
4	Тема 8. Статистический анализ с помощью языка R	<b>Лекция №6-7.</b> Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Проверка конспекта лекций	4



		Практическое занятие № 7. Расчёт корреляции в R. Дисперсионный анализ в языке R.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	<b>1</b>
	Тема 9. Моделирование урожайности по внешним метеоданным	Практическое занятие № 8. Работа с пакетом gnoaa	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	<b>1</b>

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Введение. Структуры и типы данных в языке R</b>		
	Тема 1. Введение базовые понятия языка R	Языки предшественники R R vs Python, сравнение языков ОПК-1.1; ОПК-1.2;
	Тема 2. Основные типы данных.	Временные ряды как тип данных в R Факторные данные в геномике ОПК-1.1; ОПК-1.2;
	Тема 3. Векторные операции	Сравнение матриц и векторов Матричные операции в экологии ОПК-1.1; ОПК-1.2;
<b>Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R</b>		
	Тема 4. Таблицы и более сложные типы данных	Считывание данных Excel Подключение к реляционным базам данных ОПК-
	Тема 5. Циклы и векторные итерации, графика	Построение карт в R Циклы, исполняемые на многопроцессорной системе параллельно
<b>Раздел 3. Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами</b>		
	Тема 6. Комплексные операции над табличными	Язык SQL Сравнение dplyr с пакетом pandas языка Python

	Тема 7. Сложные операции над датами и строками в таблице.	Прогнозирование временных рядов Регулярные выражения для поиска по тексту ОПК-3.1; ОПК-3.2
<b>Раздел 4. Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным</b>		
	Тема 8. Статистический анализ с помощью языка	Бутстреп в языке R Кригинг в языке R ОПК-3.1; ОПК-3.2
	Тема 9. Моделирование урожайности по внеш-	Парсинг методанных с сайта Другие численные модели продуктивности экоси-

## 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.	<b>Лекция №1-2</b> Введение. Структуры и типы данных в языке R	Л Лекция-визуализация
3.	<b>Лекция №3-4</b> Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R	Л Лекция-визуализация
4.	<b>Лекция №5</b> Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами	Л Лекция-визуализация
5.	<b>Лекция №6-7.</b> Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным	Л Лекция-визуализация

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

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 7

#### Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции очной формы обу-
ОПК-1	1
ОПК-3	1

## 6.2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности (экзамен)

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

Таблица 9

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1 РП)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий

	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1 РП)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	недостаточный

Владеть (соответствует таблице 1 РП)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

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

На промежуточную аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной: ОПК – 1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства; ОПК – 3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности.

Для оценки сформированности компетенций в оценочных материалах по дисциплине приводятся задания, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки в магистратуре.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен во втором семестре очной формы обучения экзамен, который проводится в форме устного ответа и решения практической задачи.

Билет для экзамена как правило, включает два теоретических задания (вопроса) и одно практическое. Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

#### **Рабочая тетрадь по дисциплине Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении»**

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024.

Рабочая тетрадь является новым видом учебно-методического пособия. Пособие содержит необходимые материалы по изучению методов микробиологических исследований. Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой дисциплины **Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении»**. Часть заданий дана в виде немых таблиц и схем, позволяющих обеспечить программированный контроль за усвоением материала. Кроме того, рабочую тетрадь студенты могут использовать в качестве терминологического словаря. В пособие включены вопросы самоконтроля. Рабочая тетрадь предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

### **Критерии оценивания рабочей тетради по дисциплине.**

- ✓ На «отлично» оценивается работа, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением последовательности, качественно и творчески; студент правильно выполнил все условия задания, без ошибок и исправлений.
- ✓ На «хорошо» оценивается работа, если: работа выполнена с соблюдением последовательности, при выполнении отдельных условий допущены небольшие отклонения; если студент допустил несущественные ошибки или сделаны в работе исправления.
- ✓ Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, но отдельные условия задания выполнены с ошибками; работа выполнена небрежно или не закончена в срок.
- ✓ Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент самостоятельно не справился с условиями задания, последовательность выполнения задания нарушена, при выполнении условий задания допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид; студент только имеет очень слабое представление о дисциплине и недостаточно, или вообще не освоил умения при решении задания.

## **Раздел 1. Введение. Структуры и типы данных в языке R**

### **Лекция №1 Введение базовые понятия языка R.**

1. Перечислите способы присвоения значений переменной в R
2. Какой из типов данных в векторах при конвертации имеет наивысший приоритет
3. Перечислите причины популярности языка R

### **Практическое занятие № 1**

1. Создайте вектор, содержащий значения от -10 до 10
2. Выберите из этого вектора 3 по 5 элемент
3. Умножьте в полученном векторе все значения на 3
4. Какие недостатки есть у типа данных список?

5. Почему таблицу являются частным случаем списков?
6. Чем матрицы отличаются от таблиц?

### **Практическое занятие № 2**

1. Создайте новый проект в Rstudio
2. Прочитайте содержимое csv файла средствами Rstudio
3. Сохраните текст скрипта по считыванию данных из файла в отдельный скрипт файл

### **Практическое занятие № 3**

1. Загрузите данные csv файла в память в виде таблицы, пропустив первые три строки.
2. Загрузите данные csv файла в память в виде таблицы, взяв первую строчку в качестве заголовка.
3. Загрузите данные csv файла в память в виде таблицы, с разделителем «;».
4. Что такое recycling rule?
5. Что произойдет при перемножении численного и логического вектора?
6. Какие действия выполняются интерпретатором при исполнении кода  $x[x>10]$ ?

## **Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R**

### **Практическое занятие № 4**

1. Создайте случайные 1000 нуклеотидов, сохранив их в вектор DNA, посчитайте количество нуклеотидов А и Т, их долю от общей длины ДНК и запишите результат в вектор 'dnaх=зжхат'
2. Создайте вектор, в котором записан произвольный набор латинских букв длиной не менее 10000 символов и посчитайте количество согласных
3. Выберите случайным образом из латинского алфавита 300 букв и посчитайте в получившемся долю гласных

### **Практическое занятие № 5**

1. Вычислить среднее для каждой колонки таблицы iris, за исключением колонки "Species" и соберите результат в список (list)
2. Отсортируйте все виды в таблице iris по средней длине лепестков. Результат должен быть фактором с градациями в виде имен видов с правильной последовательностью уровней.
3. По данным таблицы 'diamonds' (пакет ggplot2) посчитайте среднюю стоимость цены карата для бриллиантов дороже 1000\$ для каждой категории яркости (clarity)

## **Раздел 3 Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами**

### **Практическое занятие № 6**

1. Команд в dplyr

2. Как средствами `dplyr` возвести значение всех значений колонки в квадрат
3. Почему для создания сводных таблиц нужна предварительная группировка

### **Практическое занятие № 7**

1. Пользуясь «пайпингом» постройте график зависимости длинны лепестков от длинны чашелистиков больше 2см для таблицы «Ирис»
2. Пользуясь «пайпингом» посчитайте количество растений каждого вида в таблице «Ирис»
3. Пользуясь «пайпингом» По данным, таблицы ‘diamonds’ (пакет `ggplot2`) посчитайте среднюю стоимость цены карата для бриллиантов дороже 1000\$ для каждой категории яркости (clarity)

## **Раздел 4 Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным**

### **Лекция №2. Статистический анализ с помощью языка R.**

1. В каких пределах колеблются коэффициенты корреляции и детерминации
2. Как используется дисперсионный анализ в оценке качества линейных моделей в R?
3. Почему бутстреп методы стали популярны в современной статистике

### **Практическое занятие № 8**

1. Посчитайте коэффициент детерминации для связи длинны и ширины лепестков каждого вида в таблице «Ирис»
2. Самостоятельно напишите функцию для расчета коэффициента корреляции Спирмена

### **Практическое занятие № 9**

1. Создайте модель множественной линейной регрессии дневных потоков углекислого газа за осенний период 2013 года по данным измерений методом турбулентной пульсации
2. Что такое ФАР?
3. Как используется сумма активных температур в расчетах продуктивности экосистем
4. Какие базы метеоданных вы знаете
5. Для вашего региона рассчитайте сумму осадков и сумму активных температур за последние 5 лет
6. Для вашего региона рассчитайте урожайность пшеницы в 2005 году, взяв для расчета средние суммы активных температур за предыдущие 10 лет, с метеостанций в радиусе не более 90 км

## **Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (устный опрос)**

### **Раздел 1. Введение. Структуры и типы данных в языке R**

#### **Тема 1. Введение базовые понятия языка R**



Тема 2. Основные типы данных.

Тема 3. Векторные операции

- 1) Предмет и задачи дисциплины.
- 2) Для чего используется R. Структура языка R. Особые задачи.
- 3) Способы задания переменной значения.
- 4) Команды и базовые функции. Типы векторов.
- 5) Формат CSV. Версии программы R.
- 6) Особенности установки программ R и Rstudio.
- 7) Полезные ссылки. Консоль программы R.
- 8) Окна программы Rstudio.
- 9) Что такое скрипт.
- 10) Способы запуска команд. Вызов справки.
- 11) Операции с векторами. Правила векторной алгебры.
- 12) Сравнение векторов. Простейшие графики. Выполнение серии команд. Установка библиотек
- 13) Логические операции. Математические операции. Правила повтора векторов (Recycling Rule).
- 14) Работа с логическими векторами.
- 15) Индексация векторов. Добавление элементов к вектору. Свойства векторов.
- 16) Функции sort и order

## **Раздел 2. Таблицы, циклы, итерации, графика и другие сложные конструкции в языке R**

Тема 4. Таблицы и более сложные типы данных.

Тема 5. Циклы и векторные итерации, графика.

- 1) Сложные логические операции.
- 2) Факторы и функция summary.
- 3) Функция sample.
- 4) Функции пересечения, объединения и вычитания элементов векторов.
- 5) Работа с таблицами. Выборки из таблиц.
- 6) Таблица Фишера "Ирис". Проверки условий
- 7) Циклы с подсчетом повторов.
- 8) Реализация метода Монте-Карло.
- 9) Векторная итерация, семейство функций apply.
- 10) Базовая графика - функция plot.
- 11) Продвинутая графика пакет ggplot2.
- 12) построение гистограмм, тепловых карт и блоков графиков.

## **Раздел 3 Использование пакетов из «вселенной tidyverse», синтаксис, фильтрация, трансформация и работа с датами**

Тема 6. Комплексные операции над табличными данными.

Тема 7. Сложные операции над датами и строками в таблице.

#### **Раздел 4 Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным**

Тема 8. Статистический анализ с помощью языка R.

Тема 9. Моделирование урожайности по внешним метеоданным.

- 1) Пакет dplyr. Загрузка табличных данных.
- 2) Особенности tibble. Фильтрация данных в таблицах.
- 3) Сортировка данных в таблицах.
- 4) Группировка табличных данных. Цепочки команд.
- 5) Трансформации табличных данных.
- 6) Объединение таблиц по ключу.
- 7) Транспонирование таблиц.
- 8) Работа со строковыми данными средствами пакетов dplyr.
- 9) Работа с логическими данными средствами пакетов dplyr.
- 10) UNIX время, преобразование дат разных форматов в стандартные для R форматы средствами пакетов dplyr

#### **Раздел 4 Статистические методы и моделирование урожайности по внешним метеоданным**

**Тема 8. Статистический анализ с помощью языка R.**

- 1) Расчёт корреляции в R.
- 2) Анализ распределения по гистограммам.
- 3) Тест на нормальность распределения.
- 4) Семейство команд "линейная модель". Интерпретация данных линейной модели. Оценка качества модели.
- 5) Множественная регрессия в языке R.
- 6) Дисперсионный анализ в языке R.
- 7) Условия взаимодействия переменных
- 8) Отличие формата хранения метеоданных от стандартного вида.
- 9) Работа с пакетом rnoaa. Расчет суммы активных температур. Фильтрация по географической близости данных метеостанций. Построение итоговой модели

#### **Критерии оценивания:**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, если демонстрируются: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если демонстрируются: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей

в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если демонстрируются: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию зачет**

- 1) Понятие о моделях и моделировании.
- 2) Значения моделирования в научных исследованиях по агрономии.
- 3) Структура и функции модели.
- 4) Что представляет собой математическое моделирование?
- 5) Этапы построения математической модели.
- 6) Классификация математических моделей.
- 7) Основные характеристики математических моделей.
- 8) Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов.
- 9) Определение детерминированных и стохастических моделей.
- 10) Требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 11) Статистическая обработка эмпирических данных.
- 12) Аппроксимация полученных данных.
- 13) Регрессия и корреляция.
- 14) Однофакторная регрессионная модель.
- 15) Показатели качества регрессионной модели.
- 16) Нормальная линейная модель множественной регрессии.
- 17) Отбор факторов и методы построения множественной линейной корреляционной и регрессионных моделей.
- 18) Классификация и виды временных рядов.
- 19) Классификация прогнозов.
- 20) Расчет доверительных интервалов прогнозирования, адекватность и точность моделей.
- 21) Графический метод решения задачи линейного программирования.
- 22) Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
- 23) Основы задач оптимизации.
- 24) Разработка модели плодородия почв.
- 25) Разработка модели посевов.
- 26) Проектирование агротехнологий.
- 27) Как классифицируются методы оптимизации?
- 28) Виды моделей, используемы в агрономии.
- 29) Динамические модели.

- 30) Моделирование при планировании урожайности культур.
- 31) Основные представления о моделировании. Базовые понятия и термины.
- 32) Основные типы моделей. Их сравнительная оценка и области применения. Современные задачи развития математического моделирования в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 33) Статистические модели. Нормальное распределение. Выборки и генеральная совокупность. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 34) Имитационные модели. Их задачи, возможности и ограничения. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 35) Графовые модели. Их задачи, возможности и ограничения. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 36) Табличные модели. Их задачи, возможности и ограничения. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 37) Регрессионные модели. Их задачи, возможности и ограничения. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 38) Основные понятия регрессионного анализа. Типы регрессии. Их прикладная интерпретация в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 39) Метод наименьших квадратов. Области его применения.
- 40) Оценка качества регрессионной модели. Способы улучшения качества регрессионной модели в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 41) Множественная регрессия. Ее преимущества и недостатки. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 42) Пространственные модели. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 43) Корреляция рядов динамики. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 44) Оценка точности прогноза. Особенности поискового прогнозирования в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 45) Геоestatистика. Пространственно координированные данные и их использование в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 46) Модели представления пространственных данных. Растровый и векторный подход. Примеры применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 47) Интерполяция пространственных данных. Особенности применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 48) Классификация пространственных данных. Особенности их применения в экологии, почвоведении и агрохимии.

- 49) Геоинформационные математические модели. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 50) Сравнительный анализ растровых и векторных моделей пространственных данных. Их преимущества и недостатки. Основная область применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 51) Как можно создавать новые тематические слои геоинформационных моделей и систем с использованием методов математического моделирования?
- 52) Моделирование пригодности земель и рисков землепользования. Перспективные задачи применения моделей оценки в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 53) Анализ цифровых моделей рельефа. Цифровые карты и модели рельефа. Особенности их применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 54) Алгебра картографических моделей. Применение алгебраических и логических операций при создании новых тематических слоев ГИС.
- 55) Генерализация пространственных данных. Особенности генерализации пространственных данных в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 56) Имитационное моделирование. Имитация природных процессов.
- 57) Метод Монте-Карло. Особенности его применения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 58) Имитационное моделирование продукционного процесса. Примеры имитационной модели роста растений.
- 59) Модульная организация имитационных моделей. Примеры модульного имитационного моделирования.
- 60) Перспективы развития математического моделирования в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 61) Использование графовых моделей для решения задач оценки пригодности земель в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 62) Использование методов математического моделирования для решения оптимизационных задач в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 63) Пример использования регрессионной модели в экологии, почвоведении или агрохимии.
- 64) Использование метода осреднения ряда динамики скользящим окном.
- 65) Особенности выбора наилучшего тренда ряда динамики в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 66) Процедура и задачи оценки наличия автокорреляции в ряду динамики.
- 67) Особенности построения уравнения авторегрессии в экологии, почвоведении и агрохимии.

- 68) Процедура и задачи оценки автокорреляции между 2 рядами данных в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 69) Расчет точности прогноза по коэффициенту расхождения в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 70) Интерполяция данных по методу обычного крининга в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 71) Интерполяция данных по регрессионному уравнению связи параметра с рельефом в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 72) Способы генерализации картографических моделей методом скользящего окна в рамках ГИС.
- 73) Математическое моделирование и алгоритм решения оптимизационных задач с выделением на картах оптимальной структуры дренажной сети с помощью моделей ГИС.
- 74) Математическое моделирование и алгоритм анализа зависимости потенциальной продуктивности от глубины грунтовых вод.
- 75) Способы анализа и математического моделирования зависимости потенциальной продуктивности от сезонной динамики влажности почв.
- 76) Способы анализа и моделирования зависимости потенциальной продуктивности от почвенного таксона, гранулометрического состава и плотности почв.
- 77) Основные особенности анализа и моделирования статических и динамических систем в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 78) Методологические особенности экологического математического моделирования.
- 79) Основные проблемы и принципиальные ограничения использования методов математического моделирования в экологии, почвоведении и агрохимии.
- 80) Для решения каких прикладных задач можно использовать экологические геоинформационные модели и системы?
- 81) Какие методы математического моделирования используются в классификации почв и экосистем?
- 82) Как проводится картографическое моделирование воздействия источников загрязнения атмосферы на ситуационных и генеральных планах объектов ОВОС?
- 83) Что позволяет смоделировать и дать количественную оценку экологических рисков реализации конкретного проекта землепользования?
- 84) Какими методами математического моделирования определяют экологически значимые факторы?

- 85) Какими методами математического моделирования определяют функциональную зависимость качества базовых компонентов экосистем от экологически значимых факторов?
- 86) 1D, 2D и 3D модели пространственной организации лесных экосистем.
- 87) Математическое моделирование процессов влагопереноса в рамках лесных экосистем.
- 88) Математическое моделирование процессов энергопереноса в рамках лесных экосистем.
- 89) Математическое моделирование потоков CO<sub>2</sub> в рамках лесных экосистем.
- 90) Математическое моделирование почвенных потоков парниковых газов.

При дистанционной форме обучения процедура организации и проведения экзамена осуществляется в соответствии с Регламентом проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации.

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

##### **6.4.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях -с помощью письменных ответов на вопросы по лекционному курсу,
- на практических занятиях - с помощью выполнения заданий своего варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде научного отчета.

##### **6.4.2 Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости: экзамен**

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» во 2-ом семестре (при очной форме обучения) предусмотрен экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10

**Таблица 10**

Применение пятибалльной системы оценки для проверки результатов итогового контроля - экзамен

Оценка	Критерии оценки
--------	-----------------

<b>«отлично»</b>	имеет четкое представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
<b>«хорошо»</b>	имеет представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
<b>«удовлетворительно»</b>	имеет посредственное представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
<b>«неудовлетворительно»</b>	не имеет представления о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

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

### **7.1 Основная литература**

1. 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>

2. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163912>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. Пер. с англ. под ред. А.Н. Гельфана, Н.М. Новиковой, М.Б. Шадринной. М.:РАСХН, 1999. 306с.

2. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Под ред. И.И. Васенева - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 212 с.

3. Введение в статистическое обучение с примерами на языке R. Джеймс Г., Уиттон Д., Хасты Т., Тибширани Р. (2016). - Пер. с англ. С. Э. Мастицкого. - М.: ДМК Пресс.

4. Визуализация данных с помощью ggplot2. Мастицкий С.Э.(2016) - М.: ДМК Пресс

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований. Изд.6. - М.: Альянс, 2011. 416 с

6. Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining с использованием R. Шитиков В. К., Мастицкий С. Э. (2017) - Электронная книга

7. Мешалкина Ю. Л., Самсонова В. П., Васенев И. И. Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии. Практические занятия: учебное пособие. — ФГБНУ "Росинформагротех" Москва, 2017. — 142 с.

8. Мешалкина Ю.Л., Васенев И.И., Кузякова И.Ф., Романенков В.А. Геоestatистика в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 98 с.

9. Пифо Х.-П. Статистика для бакалавров по специальностям АБ, АН и ВПР в Университете Хоэнхайм.- М.:Изд. ВНИИА. 2011. 296с.

10. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. - М.: Академия. 2004.

11. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв. -М.:Изд-во ЛКИ, 2008. -160с.

12. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. Мастицкий С. Э., Шитиков В. К. (2015) - М.: ДМК Пресс.

13. Липунов А. Б., Балдин Е. М., Волкова П. А., Коробейников А. И., Назарова С. А., Петров С. В., Суфиянов В. Г. (2012) Наглядная статистика. Используем R! - М.: ДМК Пресс, 298 с.

14. Экологическое картографирование (Под ред. Стурман В.И.) М.: Аспект Пресс, 2003.-251 с.

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

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024.

### **7.4 Нормативные правовые акты**

1. ФГОС ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
2. ОПОП ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
3. Учебный план по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

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

- 1) Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 2) Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 3) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 4) Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 5) Математическое моделирование в задачах агрофизики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agrophys.ru/Media/Default/Page/Agrophysmagazine/N1/Mikhailenko.pdf>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 6) Прикладное использование методов линеаризации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://math.semestr.ru/trend/trend\\_practice.php](http://math.semestr.ru/trend/trend_practice.php), свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 7) Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
- 8) Rambler (<http://www.rambler.ru>)
- 9) АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
- 10) Mail.ru (<https://mail.ru>)
- 11) Google (<http://www.google.com>)

### **8.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система семейства Windows 7
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. Среда электронного обучения Русский Moodle 3KL
4. Scilab

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

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных спецоборудованием. Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной средствами мультимедиа и настенным экраном.

Таблица 11

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43).</p> <p>3. Термостат биологический BD 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).</p> <p>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).</p> <p>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).</p> <p>9. Стулья 13 шт.</p> <p>10. Столы 15 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 229	<p>1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28).</p> <p>3. Термостат биологический BD 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p>

	<p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 231	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы– 17 шт.</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литерату-

обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	ра в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Общежитие №8. Комната для самоподготовки	Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Необходимо регулярно посещать лекционные занятия, внимательно слушать лектора, обязательно записывать основные положения, так как лекций немного, материал дается в сжатой форме, но на лекциях всегда приводятся самые современные данные по изучаемой дисциплине, которых может не быть в учебниках.

Изучение дисциплины имеет ряд особенностей, связанных прежде всего с тем, что в данной дисциплине анализируют санитарно-показательные микроорганизмы, которые являются условными патогенами. При работе с такими микроорганизмами требуется повышенное внимание и осторожность. Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных для работы с микроорганизмами учебных лабораториях. Студент должен посещать занятия в белом халате и белой шапочке, знать технику безопасности и правила работы в микробиологической лаборатории. Каждый студент должен иметь свое рабочее место, оснащенное микроскопом и необходимым оборудованием для приготовления препаратов. Рабочее место студент должен содержать в чистоте и порядке. Работа в микробиологической лаборатории требует особого внимания и аккуратности. Учащийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, полученные результаты заносит в рабочую тетрадь и за 10 мин. до окончания занятия защищает работу у преподавателя.

Самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, должна заключаться в подготовке к каждому занятию путем изучения соответствующих разделов учебников и практикума, необходимо также запоминать латинские названия микроорганизмов.

Самостоятельная работа студентов предполагает пользование учебно-методическими материалами, рекомендованными как список основной, дополнительной литературы и электронных ресурсов

### 10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать их в течение двух недель после пропуска по договоренности с преподавателем и лаборантом,

предоставляющим студенту культуры микроорганизмов, реактивы и материалы для отработки. После отработки результаты предъявляются дежурному преподавателю, который проводит защиту отработанного занятия студентом. Занятие считается отработанным, если в Рабочей тетради студента стоит подпись преподавателя, дата отработки, а в Журнале по отработке занятий сделана соответствующая запись студентом, отрабатывающим занятие, имеются подписи проверившего отработанное преподавателя и лаборанта кафедры. При невозможности отработать занятие в учебной лаборатории преподаватель может требовать у студента конспект по пропущенной теме.

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

Необходимо неукоснительно требовать от студентов соблюдения правил техники безопасности при работе с микроорганизмами. При проведении лабораторного практикума необходимо делить группу студентов на подгруппы, чтобы число студентов на преподавателя не превышало 10-12 чел. В противном случае обеспечить безопасность студентов и качество выполняемой ими работы весьма затруднительно. При проведении микробиологических посевов подгруппа делится на бригады по 2-3 человека. Защита лабораторной работы подразумевает представление преподавателю оформленной рабочей тетради, приготовленных препаратов и способность учащегося ответить на вопросы по теме работы. Для планомерного освоения дисциплины целесообразно каждое занятие задавать для самостоятельного изучения конкретные разделы по учебнику и практикуму в соответствии с изучаемой темой. Желательно использовать подходящие для высшей школы элементы суггестопедической учебной системы и при возможности - модель «погружения в предмет», что несомненно облегчит учащимся запоминание большого объема информации.

Устные опросы проводятся с использованием принципов интерактивного обучения.

## **12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

- а. для слепых:
  - задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- b. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

- c. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

- d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

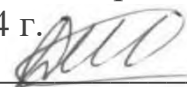
- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

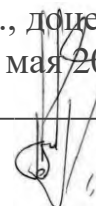
О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2024 г.



д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«29» мая 2024 г.





## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.02 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение программе магистратуры направленности магистратуры Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами, Химикотоксикологический и микробиологический анализ объектов агросферы.

Мосиной Людмилой Владимировной, профессором кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленности Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами, Химикотоксикологический и микробиологический анализ объектов агросферы (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, Козлов А.В. д.б.н доцент заведующий кафедрой микробиологии и иммунологии).

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

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части дисциплин учебного цикла – Б1.О.02 .

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» закреплены следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2.

4. . Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» 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 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» составляет 3 зачётных единицы (108 час).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение 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 микробиологии в профессиональной деятельности магистра 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 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

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

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета в 3 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части дисциплин учебного цикла – Б1.О.02 ФГОС направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

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

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 14 наименований, и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в

агрохимии и агропочвоведении» 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 «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии и агропочвоведении» ОПОП ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности Агрохимсервис и оценка качества сельскохозяйственной продукции, Управление почвенно-земельными ресурсами, Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы (квалификация (степень) выпускника – магистр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д.В. и Козловым А.В. д.б.н доцентом, заведующим кафедрой микробиологии и иммунологии соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2024 г.

