

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Департамент образования и кадровой политики**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий  
Кафедра почвоведения и агрохимии

**СОГЛАСОВАНО:**  
Директор института  
Грубер В.В.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Ректор  
Пыжикова Н.И.

"16"\_февраля\_2026 г.

"27"\_февраля\_2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование и анализ данных**

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»  
(шифр – название)

Направленность (профиль): «Почвенно-экологический мониторинг»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2026

Составитель: Хижняк С.В., д.б.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«12» \_\_01\_\_ 2026\_г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение, профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед» от 02.07.2020 (№ 551н).

Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 6 «10» февраля 2026 г.

Зав. кафедрой Попова И.С.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_10\_» \_\_02\_\_ 2026\_г.

\* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

## Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института  
протокол №   6   «16»   02   2026\_г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«   16   »   02   2026\_г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности) \* Власенко О.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«   16   »   02   2026\_г.

Заведующие кафедрами<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

\*- по согласованию с методической комиссией

<sup>1</sup> Кафедры, за которыми в учебном плане закреплены профессиональные дисциплины

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины.....	7
4.2. Содержание модулей дисциплины.....	8
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	8
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	10
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	10
<i>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	10
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы</i> .....	11
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....	<b>11</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
<b>6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)</b> .....	<b>12</b>
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») .....	13
6.3. Программное обеспечение .....	13
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	<b>13</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>14</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
<b>9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b> .....	<b>15</b>
<b>9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b> .....	<b>16</b>
<b>ИЗМЕНЕНИЯ</b> .....	<b>17</b>

## Аннотация

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленности (профиля) - почвенно-экологический мониторинг. Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования.

Дисциплина нацелена на формирование универсальных компетенций (УК-1); общепрофессиональных компетенций (ОПК-4) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с первичной статистической обработкой данных, анализом распределений, сравнением средних для количественных и качественных признаков с помощью t-статистики, одно- и многофакторного дисперсионного анализа, критерия хи-квадрат, выявлением связей с помощью корреляционного, регрессионного и факторного анализа, классификацией с помощью кластерного и дискриминантного анализа, построением математических моделей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме собеседования и защиты работ, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 часов), практические (30 часов), самостоятельной работы студента (68 часов).

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» являются «Методика и организация научных исследований».

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» является основополагающим для выполнения следующих разделов Блока 2 (практика): «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика». Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

### 2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков математической обработки данных и построения математических моделей с использованием современных программных средств.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях описательных статистических методов;
- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях статистических методов сравнения средних;

- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях статистических методов выявления взаимосвязей;
- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях многомерных статистических методов;
- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях математического моделирования.

Таблица 1

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p>	<p>Знать: возможности и область применения современных методов математического моделирования и анализа данных</p>
	<p>УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации</p>	<p>Уметь: выбирать подходящие статистические методы математического моделирования и анализа данных при анализе проблемных ситуаций</p>
	<p>УК-1.3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.</p>	<p>Владеть: навыками интерпретации результатов математического моделирования и анализа данных</p>
<p>ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы</p>	<p>ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</p>	<p>Знать: статистические критерии для сравнения средних в случае количественных и качественных показателей, статистические методы для выявления линейных и нелинейных зависимостей между показателями</p>
	<p>ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии</p>	<p>Уметь: применять методы описательной статистики; проводить сравнение средних по двухвыборочным тестам для независимых и зависимых переменных; проводить множественное сравнение средних с помощью дисперсионного анализа</p>
	<p>ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	<p>Владеть: навыками применения описательной статистики средствами MS Excel; навыками проведения двухвыборочных тестов средствами MS Excel; навыками проведения дисперсионного анализа средствами MS Excel; навыками проведения корреляционного анализа средствами MS Excel; навыками проведения регрессионного анализа средствами MS Excel</p>

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

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

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	№ 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		10/6	10/6
Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме		30/18	30/18
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,78</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов		24	24
самоподготовка к текущему контролю знаний		31	31
подготовка к зачету		9	9
<b>Вид контроля:</b>			Зачет

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### **Модуль 1** Описательная статистика и сравнение средних

##### **Модульная единица 1.1** Описательная статистика. Анализ распределений.

Нахождение среднего, дисперсии, ошибки, доверительных границ и доверительных интервалов для количественных и качественных признаков. Анализ формы распределения.

##### **Модульная единица 1.2** Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков.

Сравнение двух средних в случае независимых переменных (выборок) по t-критерию и F-критерию. Сравнение двух средних в случае зависимых переменных (выборки) по парному t-критерию. Сравнение двух средних для качественных признаков по точному F-критерию для таблиц 2x2. Сравнение нескольких средних однофакторным дисперсионным анализом. Двух- и многофакторный дисперсионный анализ. Сравнение нескольких средних по критерию хи-квадрат. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных

#### **Модуль 2** Выявление связей и построение регрессионных моделей

##### **Модульная единица 2.1** Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Назначение и область применения корреляционного анализа. Проведение корреляционного анализа. Ранговая корреляция.

**Модульная единица 2.2** Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности. Назначение регрессионного анализа. Парная линейная регрессия. Парная нелинейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Множественная нелинейная регрессия. Назначение и область применения анализа таблиц сопряжённости. Проведение анализа таблиц сопряжённости и интерпретация результатов.

#### **Модуль 3** Многомерные исследовательские методы

**Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели.**

Назначение и область применения Анализа главных компонент и Факторного анализа. Проведение Анализа главных компонент и Факторного анализа. Интерпретация результатов Анализа главных компонент и Факторного анализа. Назначение и область применения Кластерного анализа. Иерархический кластерный анализ. Способы вычисления расстояний и объединения в кластеры при иерархическом кластерном анализе. Интерпретация результатов при кластерном анализе. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных

**Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей.**

Назначение и область применения Дискриминантного анализа. Проведение дискриминантного анализа. Интерпретация результатов дискриминантного анализа. Построение проекций на канонические переменные (оси дискриминации).

#### 4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

**Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
<b>Модуль 1</b> <b>Описательная статистика и сравнение средних</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
<b>Модульная единица 1.1</b> Описательная статистика. Анализ распределений.	18	1	6	11
<b>Модульная единица 1.2</b> Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных	18	1	6	11
<b>Модуль 2</b> <b>Выявление связей и построение регрессионных моделей</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>26</b>
<b>Модульная единица 2.1</b> Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	18	1	4	13
<b>Модульная единица 2.2</b> Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности.	18	1	4	13
<b>Модуль 3</b> <b>Многомерные исследовательские методы</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Модульная единица 3.1</b> Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных	18	4	6	8

<b>Модульная единица 3.2</b> Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей.	18	2	4	12
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>68</b>

#### 4.2. Содержание модулей дисциплины

#### 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

##### Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1</b> <b>Описательная статистика и сравнение средних</b>		<b>собеседование</b>	<b>2</b>
	<b>Модульная единица 1.1</b> Описательная статистика. Анализ распределений.	Лекция № 1. Описательная статистика и анализ распределений.	собеседование	1
	<b>Модульная единица 1.2</b> Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. Применение технологий искусственного интеллекта: алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных	Лекция № 2. Двухвыборочные тесты для независимых и парных выборок. Точный F-тест для таблиц 2x2. Дисперсионный анализ и анализ таблиц сопряжённости по критерию хи-квадрат.	собеседование	1
2.	<b>Модуль 2</b> <b>Выявление связей и построение регрессионных моделей</b>		<b>собеседование</b>	<b>2</b>
	<b>Модульная единица 2.1</b> Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Лекция № 3. Корреляционный анализ и регрессионный анализ.	собеседование	1
	<b>Модульная единица 2.2</b> Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности.	Лекция № 4. Регрессионные модели.	собеседование	1
3.	<b>Модуль 3</b> <b>Многомерные исследовательские методы</b>		<b>собеседование</b>	<b>6</b>
	<b>Модульная единица 3.1</b> Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного компонента и Кластер-	Лекция № 5. Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа (лекция-дискуссия).	собеседование	2

	ного анализа. Факторный анализ и факторные модели. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных	Лекция № 6. Факторный анализ и факторные модели (лекция-дискуссия) (лекция-дискуссия)	собеседование	2
	<b>Модульная единица 3.2</b> Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей.	Лекция № 7. Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей (лекция-дискуссия) (лекция-дискуссия)	собеседование	2
4.	<b>ИТОГО</b>		Зачет	<b>10</b>

---

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

#### 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

##### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних</b>		<b>защита работы</b>	<b>22</b>
	<b>Модульная единица 1.1</b> Описательная статистика. Анализ распределений.	Занятие № 1. Описательная статистика. (Работа в малых группах)	защита работы	4
		Занятие № 2. Анализ распределений (Работа в малых группах)	защита работы	4
	<b>Модульная единица 1.2</b> Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование экспериментов, генерация идей для анализа данных.	Занятие № 3. Двухвыборочный t-тест для независимых и парных выборок. Точный F-тест для таблиц 2x2. (Работа в малых группах)	защита работы	6
		Занятие № 4. Дисперсионный анализ. Анализ таблиц сопряжённости по критерию хи-квадрат. (Работа в малых группах)	защита работы	4
Занятие № 5. Применение YandexGPT. Обработка и структурирование данных. Мониторинг биоразнообразия агроэкосистем		защита работы	2	
2.	<b>Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей</b>		<b>защита работы</b>	<b>8</b>
	<b>Модульная единица 2.1</b> Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Занятие № 5. Корреляционный анализ. Линейная, нелинейная и множественная регрессия (работа в малых группах). (Работа в малых группах)	защита работы	4
	<b>Модульная единица 2.2</b> Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности.	Занятие № 6. Проверка адекватности регрессионных моделей (работа в малых группах). (Работа в малых группах)	защита работы	4
3.	<b>Модуль 3 Многомерные исследовательские методы</b>		<b>защита работы</b>	<b>10</b>
	<b>Модульная единица 3.1</b> Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. Применение технологий искусственного интеллекта: Алиса (YandexGPT): планирование	Занятие № 7. Главные компоненты vs Кластерный анализ (работа в малых группах). (Работа в малых группах)	защита работы	4
		Занятие № 8. Факторные модели и факторный анализ (работа в малых группах).	защита работы	2
		Занятие № 9. Генерация идей для планирования эксперимента и анализа данных		2

	экспериментов, генерация идей для анализа данных			
	<b>Модульная единица 3.2</b> Дискриминантный анализ. Анализ и ин- терпретация дискри- минантных моделей.	Занятие № 10. Дискриминантный анализ и интерпретация дискриминантных моделей	защита работы	2
4.	<b>ИТОГО</b>		Зачет	<b>30</b>

---

<sup>2</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (10 часов) и практические (30 час). Самостоятельная работа (68 час) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через собеседование, защиты отчетов практических работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью собеседования. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить рефераты и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к собеседованию;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины.

##### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
<b>Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних</b>			<b>22</b>
1	<b>Модульная единица 1.1</b> Описательная статистика. Анализ распределений.	Виды распределений.	4
2	<b>Модульная единица 1.2</b> Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков.	Многофакторный дисперсионный анализ без повторений	4
3	Подготовка к текущему контролю знаний		11
4	Подготовка к зачету		3
<b>Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей</b>			<b>26</b>
5	<b>Модульная единица 2.1</b> Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Ранговая корреляция	4
6	<b>Модульная единица 2.2</b> По-	Полиномиальная регрессия	4

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	строение регрессионных моделей и проверка их адекватности.		
7	Подготовка к текущему контролю знаний		15
8	Подготовка к зачету		3
<b>Модуль 3 Многомерные исследовательские методы</b>			<b>20</b>
9	<b>Модульная единица 3.1</b> Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели.	Метрики и способы объединения при кластерном анализе	4
10	<b>Модульная единица 3.2</b> Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей.	Область применения дискриминантного анализа	4
11	Подготовка к текущему контролю знаний		3
12	Подготовка к зачету		3
<b>ВСЕГО</b>			<b>68</b>

#### 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрено	

### 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

#### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
УК-1	1-7	1-9	1-12		собеседование, защита работ, зачет
ОПК-4	1-7	1-9	1-12		собеседование, защита работ, зачет

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)**

Таблица 9

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Кафедра экологии и природопользования Направление подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»  
 Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
<b>Основная</b>										
Л, ПЗ, СРС	Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие	Хижняк, С.В., Пучкова Е.П.	Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск	2019	+	+	ИР-БИС 64+	+	7	30
<b>Дополнительная</b>										
Л, ПЗ, СРС	Методы статистической обработки. Часть 2.	Хижняк С.В., Мучкина Е.Я.	КрасГАУ	2003	+	+	+	+	7	72
Л, ПЗ, СРС	Математические методы в биологии и экологии. Часть 3.	Хижняк С.В., Мучкина Е.Я.	КрасГАУ	2004	+	+	+	+	7	25

Директор Научной библиотеки \_\_\_\_\_ Р.А. Зорина

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Электронный учебник Stat Soft. Режим доступа: [http://www.statsoft.ru/resources/statistica\\_text\\_book.php](http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php)
2. Справка по Excel. Режим доступа: <https://support.office.com/ru-ru/excel>
3. Использование пакета анализа. Режим доступа: <https://support.office.com/ru-ru/article/Использование-пакета-анализа-6C67CCF0-F4A9-487C-8DEC-BDB5A2CEFAB6>
4. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>

### 6.3. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008 15
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008
3. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021
5. Справочная правовая система «Консультант+» - Договор сотрудничества №20175200206 от 01.06.2016
6. Справочная правовая система «Гарант» - Учебная лицензия
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»
8. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО
9. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества
10. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» с обучающимися в течение 2 семестра проводятся лекции и практические занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

### Рейтинг - план дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных»

Календарный модуль 1				Итого баллов
Дисциплинарные модули	баллы по видам работ			
	собеседование	защита практических работ	зачет	
ДМ <sub>1</sub>	10	20		30
ДМ <sub>2</sub>	10	10		20
ДМ <sub>3</sub>	10	15		25
Зачет	25			25
Итого за КМ <sub>1</sub>	30	45	25	100

*Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.*

**Текущая аттестация** студентов проводится во время зачетно-экзаменационной сессии преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита практических работ;
- собеседование;
- отдельно оцениваются личностные качества студентов: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине. Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы. График ликвидации академической задолженности находится на сайте [http://www.kgau.ru/new/news/news/2017/grafik\\_lz.pdf](http://www.kgau.ru/new/news/news/2017/grafik_lz.pdf)

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то студент допускается к сдаче выходного контроля.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных» является зачет.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Математическое моделирование и анализ данных», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине. Таблица 11

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции	ауд. 1-20 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Парты, стулья. Мультимедийная установка проектор Panasonic DT – D 3500 E / ДУ, экран Rover, ПК Cel 440/512/МБ, микрофон shuresm 87а, инстал. акуст. система AMIS UNSTALL- 80, динам.реч. микрофон SHURE – 522, двухакт. головная радиосистема Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: модели масличных, лекарственных, прядильных, зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых, медоносных культур, корне и клубнеплодов; гербарии сель-

	скохозяйственных растений, медоносных, деревьев и кустарников, культурных растений, эволюция высших растений; модель-апликация размножение сосны; рельефные таблицы; коллекции лен и продукты его переработки, семена деревьев и кустарников, древесные породы, волокон демонстрационные, плоды сельскохозяйственных растений; муляжи овощных, плодовых, тропических фруктов; плакаты кормовых, овощных, плодовых, зерновых, зернобобовых, масличных, эфирномасличных, клубне и корнеплодов, прядильных, медоносных, наркотических культур; наборы семян и снопового материала полевых культур
Практические	ауд.1-06 учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 794MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; монитор 17" Samsung 765 Mb; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 794MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I Монитор 17"Samsung SM 974MB
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» 3-8 Парты, стулья, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет: ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung, ноутбук Acer 15,6 ES 1 – 531-C6LK Intel, ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17

## 9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

### 9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины прежде всего необходимо уяснить цель математической обработки данных, сущность и область применения проведения разных методов математической обработки данных и моделирования. Все методы, рассматриваемые на лекционных и практических занятиях, следует повторять дома на персональных компьютерах для закрепления материала. В качестве учебного пособия рекомендуется Хижняк, С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие / С.В. Хижняк, Е.П. Пучкова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. - 244 с., доступное в бумажном варианте на кафедре экологии и природопользования и на кафедре общего земледелия и защиты растений, а также в электронном виде – по запросу авторам пособия. В качестве дополнительных источников информации следует использовать "Электронный учебник по статистике", доступный на <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>, а также учебник "Использование пакета анализа", доступный на <https://support.office.com/ru-ru/article/Использование-пакета-анализа-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6>

## 9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послуху:
  - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

**Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.**

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li></ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла;</li></ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла.</li></ul>

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

ФИО, ученая степень, ученое звание

Хижняк С.В., д.б.н., профессор

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных», разработанную Хижняком С.В., д.б.н., профессором кафедры экологии и естествознания института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности – почвенно-экологический мониторинг. Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и естествознания.

В рабочей программе учебной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП ВО. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями программы. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

2. Указан перечень и описание компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.

3. Структура и содержание программы отвечает предъявляемым требованиям. Приводятся вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы и программного обеспечения.

5. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Хижняком С.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности – почвенно-экологический мониторинг, дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных».

Директор  
ООО «ЭКО-Инжиниринг»,  
д.т.н.



И.И. Шепелев