

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрохимии и защиты растений  
Физиологии и биохимии растений



УТВЕРЖДЕНО  
Декан  
Лебедовский И.А.  
Протокол от 22.04.2025 № 8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ В АГРОНОМИИ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль)подготовки: Защита и карантин растений

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем:  
в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.

2025

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой, кафедра физиологии и биохимии  
растений Подушин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 708, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Агроном", утвержден приказом Минтруда России от 20.09.2021 № 644н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Физиологии и биохимии растений	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Подушин Ю.В.	Согласовано	14.04.2025, № 8
2	Агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совета	Москаleva H.A.	Согласовано	22.04.2025, № 8
3		Руководитель образовательной программы	Белый А.И.	Согласовано	19.05.2025, № 5

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины - формирование комплекса знаний о способах исследования сложных систем и процессов в сельском хозяйстве на основе методов математического моделирования и машинного анализа данных.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление с математическими моделями технологий возделывания сельскохозяйственных культур, систем защиты растений, сортов;
- Знакомство с принципами программирования урожаев культурных растений для различных уровней агротехнологий;
- Освоение цифровых методов статистической обработки данных исследований .

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии

*Знать:*

ОПК-4.2/Зн1

*Уметь:*

ОПК-4.2/Ум1

*Владеть:*

ОПК-4.2/Нв1

ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач.

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн1

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум1

*Владеть:*

ОПК-4.3/Нв1

## **3. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина (модуль) «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## **4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Период	удоемкость сбы)	удоемкость зТ)	ая работа всего)	я контактная (часы)	(часы)	ие занятия сы)	ие занятия сы)	льная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	--------------------	-------------------	---------------------	------------------------	--------	-------------------	-------------------	---------------------	----------------------

обучения	Общая тр (ча)	Общая тр (ЗІ)	Контактн (часы,	Внеаудиторн работа	Зачет	Лекционн (ча)	Практическ (ча)	Самостоятел (ча)	Промежуточ (ча)
Первый семестр	108	3	31	1		4	26	77	Зачет
Всего	108	3	31	1		4	26	77	

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Теоретические основы моделирования</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Теоретические основы моделирования	34	1	2	2	29	
<b>Раздел 2. Применение методов математического моделирования в агрономии</b>	<b>22</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Применение методов математического моделирования в агрономии	22		2	8	12	
<b>Раздел 4. Анализ данных в агрономии</b>	<b>52</b>			<b>16</b>	<b>36</b>	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Методы сравнения средних	24			8	16	
Тема 4.2. Корреляция и регрессия	28			8	20	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>77</b>	

### 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

#### *Раздел 1. Теоретические основы моделирования*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 29ч.)*

#### *Тема 1.1. Теоретические основы моделирования*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 29ч.)*

Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии. Структура и функции модели. Способы построения модели. Классификация математических моделей и их характеристика. Этапы моделирования. Роль математического моделирования при проектировании техно-логий управления производственным процессом агрофитоценозов. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем. Обусловленность использования регрессионных моделей особенностями эмпирических данных. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании. Динамические модели.

**Раздел 2. Применение методов математического моделирования в агрономии**  
**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)**

**Тема 2.1. Применение методов математического моделирования в агрономии**  
**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)**  
Моделирование как «цифровой двойник» сельского хозяйства. Специфика применения математических моделей в АПК: работа с живыми системами, влияние множества факторов (погода, почва, генетика, экономика), необходимость междисциплинарности.  
Обзор математических моделей по ключевым направлениям агрономии: урожайность, почва, вода, защита растений.

**Раздел 4. Анализ данных в агрономии**  
**(Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 36ч.)**

**Тема 4.1. Методы сравнения средних**  
**(Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)**  
Расчёт основных параметров выборки в Excel: дисперсия, ошибка средней и др. Проверка статистической значимости отличий выборок в Excel, расчёт НСР. Работа в Excel со статистическим пакетом анализа данных. Проведение однофакторного дисперсионного анализа с помощью пакета «анализ данных». Расчёт двухфакторного дисперсионного анализа без повторений и с повторениями с использованием пакета «анализ данных».

**Тема 4.2. Корреляция и регрессия**  
**(Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)**

Регрессионный анализ. Расчёт линейных и нелинейных уравнений регрессии с использованием Excel. Проведение корреляционного анализа в Excel. Использование специализированных статистических программы Statistica для проведения научных исследований. Кластерный анализ программы Statistica. Использование статистических пакетов и программ для анализа исследований при написании магистерской работы

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

**Раздел 1. Теоретические основы моделирования**

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Математические модели

Разновидность моделей, основу которой составляют результаты анализа данных, полученных в результате эксперимента или измерений.

**Раздел 2. Применение методов математического моделирования в агрономии**

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Модели в защите растений

Основные факторы окружающей среды используемые для построения моделей прогноза развития эпифитотий.

- А. температура
- Б. осадки
- В. влажность
- Г. длина дня
- Д. ветер

#### **Раздел 4. Анализ данных в агрономии**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

- 1. Расчёт достоверности различий

При определении содержания фосфора в растительном материале получены следующие результаты (в г Р2О5 на 100 г сухого вещества): 0,56; 0,53; 0,49; 0,57; 0,48. Вычислить с использованием Excel ширину 95%-ного доверительного интервала для среднего значения совокупности.

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

- 1. Регрессионный анализ

Если критерий Фишера фактический для факторов А, В и АВ больше теоретического, то нулевая гипотеза ...

- 2. Регрессионный анализ

Если эффект от совместного применения факторов равен сумме эффектов от раздельного применения, то

взаимодействие:

А. положительное

Б. отрицательное

В. нет взаимодействия

- 3. Корреляционный анализ

Понятие, которым обозначают зависимость между двумя переменными, из которых одна входит в число причин, определяющих другую называется?

- 4. Корреляционный анализ

По форме корреляция может быть?

А прямолинейной

Б криволинейной

В прямой

Г обратной

- 5. Корреляционный анализ

По направлению прямолинейная корреляция делится на?

А. прямую

Б. обратную

В. отрицательную

Г. положительную

Д. криволинейную

Е. качественную

- 6. Корреляционный анализ

Степень связи между переменными выражается...

#### **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Первый семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.2 ОПК-4.3*

**Вопросы/Задания:**

1. Понятие о моделях и моделировании. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии
2. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические)
3. Этапы моделирования
4. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем
5. Ограничения применения регрессионных моделей
6. Динамические модели. Динамические модели формирования урожая
7. Моделирование агроэкосистем
8. Моделирование при планировании урожайности культур
9. Модели роста и развития растений
10. Предикторы, используемые в агрономических моделях: ФАР, температура, влага, элементов питания
11. Моделирование наступления фенологических фаз
12. Модели почвенных процессов: влаго- и теплообмен, миграция элементов, прогноз эрозии
13. Модели в защите растений: прогноз развития вредителей и болезней (фенология вредителей, зависимость от погоды)
14. Модели распространения сорняков
15. Модели для управления ресурсами: оптимизация полива (ирригационные модели), расчет доз удобрений с учетом почвы и потребностей культуры
16. Программное обеспечение для моделирования: специализированное и универсальное
17. Источники данных для агрономических моделей
18. Источники данных для агрономических моделей
19. Валидация и калибровка моделей. Причины ошибок моделей
20. Искусственный интеллект и машинное обучение в агрономии
21. Прогнозирование урожайности по спутниковым снимкам, ранняя диагностика болезней по данным сенсоров

## 8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Дегтярев В. Г. Математическое моделирование: учебное пособие / Дегтярев В. Г.. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2021. - 86 с. - 978-5-7641-1611-2. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/222530.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
2. БУРДА А. Г. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии: учебное пособие / БУРДА А. Г., Косников С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 173 с. - 978-5-907516-18-2. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10497> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Козлов, А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебник / А.Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В.Ф. Шишов.; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 320 с. - 978-5-16-101024-2. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1907/1907518.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

#### Дополнительная литература

1. БУРДА А. Г. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии: метод. указания / БУРДА А. Г., Косников С. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 30 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6857> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Маккинли,, У Python и анализ данных / У. Маккинли,; перевод А. Слинкина. - Python и анализ данных - Саратов: Профобразование, 2024. - 482 с. - 978-5-4488-0046-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/145897.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Золкин А. Л. Математическое моделирование и анализ данных: учебное пособие для вузов / Золкин А. Л., Сартаков М. В.. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 128 с. - 978-5-507-51616-2. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/455660.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
4. Математическое моделирование в классификации почвенных систем: учебное пособие / Барнаул: АГАУ, 2020. - 71 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/197217.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
5. Шкодина, Т.А. Статистический анализ данных в Python: лабораторный практикум: Учебное пособие / Т.А. Шкодина, С.М. Щербаков. - 1 - Ростов-на-Дону: Ростовский Государственный Экономический Университет (РГЭУ, бывший РИНХ), 2024. - 104 с. - 978-5-7972-3232-2. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2214/2214547.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
6. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] - Москва: Издательская группа "Логос", 2020. - 440 с. - 978-5-98704-637-1. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1211/1211604.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
2. <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru> - Электронно-библиотечная система Лань

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Лаборатория

315зр

Компьютер персональный - 0 шт.

Лекционный зал

403зр

проектор Ehsen EB-S8 - 0 шт.

экран кинопроекционный Screen Media - 0 шт.

Компьютерный класс

316зр

Компьютер персональный - 0 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

