

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.

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	Москалева Н.А.	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	удельность сы)	удельность ЭТ)	ая работа всего)	ая контактная (часы)	(часы)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьяная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------------	--------	-------------------	-------------------	---------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Контактн (часы,	Внеаудиторна работа	Зачет	Лекционн (ча	Практичес (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, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Теоретические основы моделирования	34	1	2	2	29	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Теоретические основы моделирования	34	1	2	2	29	
Раздел 2. Применение методов математического моделирования в агрономии	22		2	8	12	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Применение методов математического моделирования в агрономии	22		2	8	12	
Раздел 4. Анализ данных в агрономии	52			16	36	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Методы сравнения средних	24			8	16	
Тема 4.2. Корреляция и регрессия	28			8	20	
Итого	108	1	4	26	77	

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 продукционным 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 P_2O_5 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 отдельного 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: учеб. 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 Ehson EB-S8 - 0 шт.

экран кинопроекторный 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)

