

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, Руководитель подразделения
Лебедевский И.А.
(протокол от 20.05.2024 № 9)

**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: 2024

Срок получения образования: 2 года

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

2024

Разработчики:

Доцент, кафедра физиологии и биохимии растений
Подушин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки России 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		Председатель методической комиссии/совета	Москалева Н.А.	Согласовано	20.05.2024, № 9
2		Руководитель образовательной программы	Белый А.И.	Согласовано	20.05.2024, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Формирование комплекса знаний о методах исследования сложных систем и процессов на основе методов математического моделирования

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление с математическими моделями используемыми в практике сельского хозяйства;
- Освоение методов программирования урожаев сельскохозяйственных культур.

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 видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ая работа всего)	я контактная (часы)	(часы)	е занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая гру (ча (ча	Общая гру (31	Контактн (часы,	Внеаудиторн работа	Зачет	Лекционн (ча	Практичест (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

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	24	1	2	4	17	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Теоретические основы моделирования	24	1	2	4	17	
Раздел 2. Моделирование плодородия почв	13		1		12	ОПК-4.3
Тема 2.1. Моделирование плодородия почв	13		1		12	
Раздел 3. Моделирование агроэкосистем	13		1		12	ОПК-4.3
Тема 3.1. Моделирование агроэкосистем	13		1		12	
Раздел 4. Анализ данных в агрономии	58			22	36	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Методы сравнения средних	28			12	16	
Тема 4.2. Корреляция и регрессия	30			10	20	
Итого	108	1	4	26	77	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Теоретические основы моделирования

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

Тема 1.1. Теоретические основы моделирования

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

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. Моделирование плодородия почв (Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 2.1. Моделирование плодородия почв (Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая с.-х. культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических, биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности с.-х. культур для конкретной модели. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.

Раздел 3. Моделирование агроэкосистем (Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 3.1. Моделирование агроэкосистем (Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Первые математические модели в агрономии. Описание сопряженности регулируемых показателей агроэкосистемы с ее продуктивностью на основе регрессионных (линейных и нелинейных) моделей. Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Моделирование при планировании урожайности культур. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов. Модель агрофитоценоза. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции. Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений.

Раздел 4. Анализ данных в агрономии (Практические занятия - 22ч.; Самостоятельная работа - 36ч.)

Тема 4.1. Методы сравнения средних (Практические занятия - 12ч.; 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 - 10ч.; 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. Различия имитационного и эмпирического моделирования

Эмпирические модели строятся на основе изучения реакций объекта на изменение условий окружающей среды. При этом теория работы объекта не рассматривается, сам объект представляет собой так называемый «черный ящик», а модель – некоторую интерполяционную зависимость. Эмпирические модели могут быть построены на основе экспериментальных данных. Эти данные получают непосредственно на исследуемых объектах или с помощью их физических моделей.

Имитационные– модели, в которых использован специальный язык моделирования или универсальный язык программирования. Аналитические модели могут быть записаны в виде формул или уравнений. Если какой-либо процесс не может быть описан в виде аналитической модели, его описывают с помощью специального алгоритма или программы. Такая модель является имитационной.

Раздел 2. Моделирование плодородия почв

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Показатели, используемые для оценки степени окультуренности почв.

Уровень кислотности (рН); содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия.

Раздел 3. Моделирование агроэкосистем

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

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

Температура, количество осадков.

Раздел 4. Анализ данных в агрономии

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Определение значимости средних

При определении содержания фосфора в растительном материале получены следующие результаты (в г P₂O₅ на 100 г сухого вещества): 0,56; 0,53; 0,49; 0,57; 0,48. Необходимо вычислить с использованием Excel ошибку, 95%-ные и 99%-ные доверительные интервалы для среднего значения совокупности, а также саму среднюю.

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. Структура и функции модели
2. Способы построения модели. Классификация математических моделей и их характеристика: описательные (эмпирические) и объяснительные (теоретические)
3. Этапы моделирования
4. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов
5. Виды моделей, используемых в агрономии. Статистические модели агроэкосистем
6. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем
7. Моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям
8. Ограничения области применения регрессионных моделей при проектировании
9. Динамические модели. Динамические модели формирования урожая
10. Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия
11. Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических био-логических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели
12. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы
13. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требования к модели сорта
14. Моделирование при планировании урожайности культур
15. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы
16. Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции
17. Основные технологические блоки управления продукционным процессом растений
18. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Приходько М. А. Математическая статистика и анализ данных / Приходько М. А., Приходько А. В.. - Омск: Омский ГАУ, 2014. - 60 с. - 978-5-89764-460-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/60684.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. АНАЛИЗ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании: учеб. пособие / Краснодар: , 2015. - 312 с. - 978-5-94672-935-2. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Приходько М. А. Математическое моделирование / Приходько М. А.. - Омск: Омский ГАУ, 2014. - 108 с. - 978-5-89764-374-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/60683.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. Данилов Н. Н. Математическое моделирование: учебное пособие / Данилов Н. Н.. - Кемерово: КемГУ, 2014. - 98 с. - 978-5-8353-1633-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/58313.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
3. ГОРДЕЕВ А.С. Моделирование в агроинженерии: [учебник] / ГОРДЕЕВ А.С.. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб.: Лань, 2014. - 379 с. - 978-5-8114-1572-4. - Текст: непосредственный.
4. Вольфсон М. Б. Анализ данных: учебно-методическое пособие / Вольфсон М. Б.. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. - 69 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/381533.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
5. 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: 20.02.2024). - 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

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.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Литература для самостоятельной работы:

1. Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биологии : курс лекций / М.: Регулярная и хаотическая динамика. – 2011. – 560 с.
2. Смиряев, А. В., Исачкин А.В., Панкина Л.К. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: учеб. пособие / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина / М. :ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА, 2008. – 132 с.

Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2273.pdf/view>

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)