

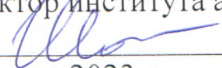
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шатин Иван Андреевич
Должность: Директор Института агроинженерии
Дата подписания: 31.05.2023 11:24:33
Уникальный программный ключ:
608671d98f308d7ea479d2b4132a5a0068ec891b

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор института агроинженерии

 И.А. Шатин
25 апреля 2023 г.

Кафедра «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.04 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ В
АГРОНОМИИ**

Направление подготовки **35.04.04 Агрономия**

Программа подготовки **Общее земледелие**

Уровень высшего образования – **магистратура**

Квалификация – **магистр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск
2023

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26.07.2017 г. № 708. Рабочая программа предназначена для подготовки магистра по направлению 35.04.04 Агрономия, программа подготовки – Общее земледелие.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – доктор технических наук, заведующий отделом картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН Гордеев О.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие»

«13» апреля 2023 г. (протокол № 11).
Заведующий кафедрой «Тракторы,
сельскохозяйственные машины и земледелие»
кандидат технических наук, доцент



Ф.Н. Граков

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«21» апреля 2023 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
Института агроинженерии ФГБОУ ВО
Южно-Уральский ГАУ, кандидат
технических наук



Е.А. Лещенко

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Объём дисциплины и виды учебной работы.....	4
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	5
4.1 Содержание дисциплины	6
4.2. Содержание лекций	7
4.3. Содержание лабораторных занятий	8
4.4. Содержание практических занятий.....	8
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины...10	
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	11
Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	13
Лист регистрации изменений.....	24

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Магистр по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологической.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся знания, умения и навыки в соответствии с формируемыми компетенциями по разработке математических моделей управления воспроизводством плодородия почв, продукционным процессом в агрофитоценозах, оптимизационных моделей для биологических и технологических объектов, процессов и систем.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными элементами моделирования;
- освоение приемов моделирования;
- приобретение практических навыков построения математических моделей для нужд сельского хозяйства;
- приобретение навыков в интерпретации результатов моделирования в агрономии.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 _{ОПК-1} анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	знания	Обучающийся должен знать роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность математических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей – (Б1.О.04-З.1)
	умения	Обучающийся должен уметь пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей – (Б1.О.04-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования – (Б1.О.04-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы магистратуры.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается во 2 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	48
В том числе:	
Лекции (Л)	24
Практические занятия (ПЗ)	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	60
Контроль	-
Итого	108

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Методологические и теоретические основы моделирования							
1.1.	Введение в дисциплину. Основные понятия	12	2	-	2	8	-
1.2.	Процесс моделирования	12	2	-	2	8	-
Раздел 2. Моделирование плодородия почв и агроэкосистем							
2.1.	Моделирование плодородия почв	18	4	-	4	10	-
2.2..	Моделирование агроэкосистем	18	4	-	4	10	-
Раздел 3. Оптимизационное моделирование в агрономии							
3.1.	Краткая история научного направления. Основные понятия теории линейного программирования.	14	4	-	2	8	-
3.2.	Практическое применение теории линейного программирования	18	4	-	6	8	-
3.3.	Экспериментальные данные в агрономии и математические методы анализа	16	4	-	4	8	-
	Контроль	-	-	-	-	-	-
	Итого	108	24	-	24	60	-

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.1 Содержание дисциплины

Раздел 1. Методологические и теоретические основы моделирования

Понятие о моделировании и моделях. Предмет и задачи курса. Значение математического моделирования и проектирования для прикладных и естественных наук. Методологические принципы моделирования. Инструментарий математического моделирования. Краткий исторический обзор. Общее понятие модели как субъективного, идеализированного отражения реально существующей действительности. Свойства моделей. Моделирование как этап целенаправленной деятельности. Методы, используемые в моделировании. Классификация моделей. Этапы построения модели. Роль моделей в агрономии. Принципы моделирования биологических процессов. Агросистемы как объект моделирования. Использование моделей в научных исследованиях и при решении производственных задач.

Раздел 2. Моделирование плодородия почв и агроэкосистем

Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Моделирование пространственного распределения свойств почвы. Модели государственного гидрологического института.

Первые математические модели в агрономии и экологии. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требование к модели сорта. 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. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем. Системы поддержки принятия решений, геоинформационные системы, системы управления баз данными, автоматизированные системы управления.

Раздел 3. Оптимизационное моделирование в агрономии

Краткая история научного направления. Оптимальное программирование в трудах советских ученых. Развитие оптимального программирования в работах американских ученых. Основные понятия теории линейного программирования. Графическое решение линейной оптимизационной задачи. Ограничения. Допустимые и оптимальные решения. Область допустимых решений. Оптимальное решение. Целевая функция задачи. Критерий оптимальности. Типы ограничений. Техничко-экономические коэффициенты. Переменные величины. Коэффициенты при переменных. Понятие об итерации и итеративных методах. Этапы линейного программирования. Двойственность в линейном программировании. Математическая формулировка задачи линейного программирования. Базовые методы линейного программирования – симплексный и распределительный. Роль симплекс-метода в решении задач планирования и прогнозирования. Понятие об опорном плане. Пошаговое улучшение опорного плана. Симплексная таблица. Использование распределительного метода при решении транспортных задач. Виды математического программирования.

Экспериментальные данные в агрономии и математические (статистические) методы анализа. Теоретические основы выборочного метода, его задача. Качественные и количественные признаки. Понятие о генеральной и выборочной совокупности. Построение статистического ряда. Понятие о статистической гипотезе и проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о независимости одинаково нормально распределенных случайных величин по q -критерию, с помощью z -критерия, по z -тесту, с использованием t -критерия, по t -тесту. Оценка

достоверности агроэкологических моделей на основе проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсий с помощью F-критерия Фишера. Основные понятия дисперсионного анализа. Оценка достоверности различий групповых средних по критерию Фишера и по критерию Стьюдента. Оценка силы влияния факторов с помощью выборочного коэффициента детерминации. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями. Оценка связи между процессами и явлениями. Общие сведения из теории корреляционного анализа. Прямая и обратная, линейная и нелинейная корреляция. Коэффициент ковариации и коэффициент корреляции. Множественный коэффициент детерминации. Шкала Чеддока для оценки тесноты связи линейной корреляции двух признаков. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Виды регрессии.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1	<i>Понятие «моделирование» и «модель». Классификация моделей.</i> Понятие о моделях и моделировании. Моделирование как этап целенаправленной деятельности. Классификация моделей. Свойства моделей.	2	+
2	<i>Процесс построения модели.</i> Этапы моделирования. Инструментарий математического моделирования и проектирования. Принципы моделирования биологических процессов.	2	+
3,4	<i>Основы моделирование плодородия почв.</i> Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы. Оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Модели почвенной эрозии.	4	+
5,6	<i>Основы моделирование агроэкосистем.</i> Моделирование при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов. Статистические, регрессионные модели агроэкосистем и моделирование по обобщенным агрометеорологическим показателям. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Модели систем удобрения и обработки почвы. Использование математических моделей для экологически безопасного применения пестицидов в севооборотах. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.	4	+
6,7	<i>Основы оптимизационного моделирования.</i> Краткая история научного направления. Основные понятия теории линейного программирования. Математическая формулировка задачи линейного программирования. Базовые методы линейного программирования. Виды математического программирования.	4	+
8	<i>Обработка экспериментальных данных в агрономии.</i> Теоретические основы выборочного метода, его задача. Понятие о генеральной и выборочной совокупности. Построение статистического ряда. Понятие о статистической гипотезе и проверка статистических гипотез.	4	+

9	<i>Математические (статистические) методы анализа. Основные понятия дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Оценка связи между процессами и явлениями. Общие сведения из теории корреляционного анализа. Виды корреляции. Коэффициент ковариации и коэффициент корреляции. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Виды регрессии.</i>	4	+
	Итого	24	30%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

4.4. Содержание практических занятий

№ пп	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Основные термины и понятия в моделировании. Классификация моделей.	2	+
2.	Процесс создания модели. Элементарное применение моделей на практике.	2	+
3.	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при разной интенсивности их использования	2	+
4.	Экономическая оценка модели управления почвенным плодородием на примере оценки почв целинных почв и почв оросительной системы	2	+
5.	Основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур	2	+
6.	Разработка модели сорта различных сельскохозяйственных культур	2	+
7.	Решение задач оптимизационного программирования: общее представление ЗЛП и принципы ее решения	2	+
8.	Решение задач оптимизационного программирования с помощью пакета MS EXCEL	2	+
9.	Разработка и линейная оптимизация плана защиты растений в севообороте	4	+
10.	Дисперсионный анализ	2	+
11.	Корреляционный и регрессионный анализ	2	+
	Итого	24	50%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	28
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	23
Подготовка к промежуточной аттестации	9
Итого	60

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Моделирование как метод научного познания. Общее понятие модели как субъективного, идеализированного отражения реально существующей действительности. Значение математического моделирования для прикладных и естественных наук. Математические модели и их виды.	8
2.	Методологические принципы моделирования. Роль моделей в агрономии и экологии. Экосистемы и агросистемы как объект моделирования. Использование моделей в научных исследованиях и при решении производственных задач.	8
3.	Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия. Моделирование пространственного распределения свойств почвы. Модели государственного гидрологического института.	10
4.	Первые математические модели в агрономии и экологии. Требование к модели сорта. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.	10
5.	Оптимальное программирование в трудах советских ученых. Развитие оптимального программирования в работах американских ученых.	8
6.	Графическое решение линейной оптимизационной задачи. Роль симплекс-метода в решении задач планирования и прогнозирования. Понятие об опорном плане. Использование распределительного метода при решении транспортных задач.	8
7.	Качественные и количественные признаки. Построение статистического ряда. Проверка гипотезы о независимости одинаково нормально распределенных случайных величин по q-критерию, с помощью z-критерия, по z-тесту, с использованием t-критерия, по t-тесту, с помощью F-критерия Фишера. Оценка силы влияния факторов с помощью выборочного коэффициента детерминации. Прямая и обратная, линейная и нелинейная корреляция. Шкала Чеддока для оценки тесноты связи линейной корреляции двух признаков.	8
	Итого	60

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным работам для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 90 с. : табл. — 0,9 МВ. Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tract/80.pdf>

2. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский

ГАУ, 2017. — 31 с. : табл. — Библиогр.: с. 29-31 (15 назв.) .— 0,2 МВ .—Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tract/81.pdf>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168643>.
2. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ : учебное пособие / А. Ю. Александров, А. В. Платонов, В. Н. Старков, Н. А. Степенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2022-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167382>.

Дополнительная:

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И. Л. Акулич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0916-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167896>.
2. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 6-е изд., стер. — Москва : Дашков и К, 2022. — 644 с. — ISBN 978-5-394-03716-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277577>.
3. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ [Текст]: учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. М.: Юрайт, 2013. 616 с.
4. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168961>.
5. Иванова, Е.П. Практикум по сельскохозяйственной экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Иванова. — Электрон. дан. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. — 139 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70631>.
6. Общая и прикладная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. Саевича К.Ф.. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2014. — 654 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65258>.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

9. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юуpray.pdf>
10. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
11. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим работам для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 90 с. : табл. — 0,9 МВ . Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tract/80.pdf>

2. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 31 с. : табл. — Библиогр.: с. 29-31 (15 назв.) .— 0,2 МВ .—Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tract/81.pdf>

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX Pro 12.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

PTC MathCAD Education - University Edition,
Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel,
Windows XP Home Edition OEM Software,
Google Chrome

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Лаборатория земледелия, биологии с основами экологии; Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 207.

2. Лаборатория земледелия, биологии с основами экологии; Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 208.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещение 303 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Перечень основного лабораторного оборудования:

Экран, проектор, ноутбук; Термостат; Фотозлектроколориметр; Шкаф сушильный СЭШ 3М.ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК Р-4/1GB/160Gb/монитор 17, Проектор Acer, Экран Matte. ПК Р-4/монитор 17, проектор BenQ, экран ECONOMY.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций	15
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	16
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовка	17
4.1.1. Опрос на практическом занятии	17
4.1.2. Тестирование	19
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	20
4.2.1. Зачет	20
4.2.2. Экзамен	23
4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект	23

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 _{ОПК-1} Анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	Обучающийся должен знать роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность математических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей – (Б1.О.04-3.1)	Обучающийся должен уметь пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей – (Б1.О.04-У.1)	Обучающийся должен владеть статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования – (Б1.О.04-Н.1)	1. Ответ на практическом занятии 2. Тестирование	Зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1_{ОПК-1} анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.04-3.1	Обучающийся не знает роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность	Обучающийся слабо знает роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность	Обучающийся знает роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность	Обучающийся знает роль моделирования в агрономии, модели, их свойства и классификацию, а также принципы и совокупность

	ность математических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей	тематических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей	тематических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей с незначительными ошибками и отдельными проблемами	тематических методов, используемых в ходе построения различных типов моделей с требуемой степенью полноты и точности
Б1.О.04-У.1	Обучающийся не умеет пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей	Обучающийся слабо умеет пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей	Обучающийся умеет пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет пользоваться различным инструментарием для построения математических (статистических и оптимизационных) моделей
Б1.О.04-Н.1	Обучающийся не владеет статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования	Обучающийся слабо владеет статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования	Обучающийся владеет статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет статистическими и математическими методами анализа данных, полученных в результате моделирования и проектирования

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим работам для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 90 с. : табл. — 0,9 МВ. Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tract/80.pdf>

2. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся очной и заочной форм обучения по направлениям: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение; 35.04.04 Агрономия / сост. Е. С. Иванова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 31 с. : табл. — Библиогр.: с. 29-31 (15 назв.). — 0,2 МВ. — Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tract/81.pdf>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных в агрономии», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки

4.1.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции																					
	Опрос на практическом занятии																						
1.	Используя методику построения моделей линейного программирования, найдите оптимальное сочетание посевов пшеницы и подсолнечника на участках различного плодородия, если площадь первого участка 3500 га, а второго – 2500 га. Также известно, что может быть затрачено 7500 чел.-дней механизированного труда и 20000 чел.-дней вспомогательного. Цена 1 ц пшеницы 300 руб., а подсолнечника – 800 руб. Критерием оптимальности является максимум валовой продукции в денежном выражении. Урожайность культур (ц/га) представлена в таблице: <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Культура</th><th colspan="2">Участки</th></tr> <tr> <th>I</th><th>II</th></tr> <tr> <td>пшеница</td><td>25</td><td>16</td></tr> <tr> <td>подсолнечник</td><td>20</td><td>10</td></tr> </table> Затраты труда (чел.-дней/га) составляют: <table border="1"> <tr> <th>Труд</th><th>Пшеница</th><th>Подсолнечник</th></tr> <tr> <td>механизированный</td><td>1,8</td><td>5,0</td></tr> <tr> <td>вспомогательный</td><td>4,0</td><td>10,0</td></tr> </table>	Культура	Участки		I	II	пшеница	25	16	подсолнечник	20	10	Труд	Пшеница	Подсолнечник	механизированный	1,8	5,0	вспомогательный	4,0	10,0	ИД-1 _{ОПК-1} анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	
Культура	Участки																						
	I	II																					
пшеница	25	16																					
подсолнечник	20	10																					
Труд	Пшеница	Подсолнечник																					
механизированный	1,8	5,0																					
вспомогательный	4,0	10,0																					
2	Выборочные данные о сборе сухого вещества кукурузы на шести обследованных полях с однотипной технологией приведены в таблице. Требуется оценить тесноту связи между сбором сухого вещества кукурузы Y (ц/га) и густотой культурных растений X (тыс. растений на 1 га). <table border="1"> <tr> <th>№ поля</th><th>Сбор сухого вещества, ц/га</th><th>Густота культурных растений, тыс. раст./га</th></tr> <tr> <td>1</td><td>52</td><td>96</td></tr> <tr> <td>2</td><td>97</td><td>77</td></tr> <tr> <td>3</td><td>93</td><td>77</td></tr> <tr> <td>4</td><td>58</td><td>93</td></tr> <tr> <td>5</td><td>78</td><td>82</td></tr> <tr> <td>6</td><td>75</td><td>81</td></tr> </table>	№ поля	Сбор сухого вещества, ц/га	Густота культурных растений, тыс. раст./га	1	52	96	2	97	77	3	93	77	4	58	93	5	78	82	6	75	81	
№ поля	Сбор сухого вещества, ц/га	Густота культурных растений, тыс. раст./га																					
1	52	96																					
2	97	77																					
3	93	77																					
4	58	93																					
5	78	82																					
6	75	81																					

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые зада-

ния с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Тестирование	
1	1. Что подразумевают, используя определение «применение математических, количественных методов для обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности»? А - системный анализ Б - программирование В - исследование операций Г - моделирование систем 2. Операция – это...: А - всякий определённый выбор зависящих от нас параметров Б - совокупность отдельных приемов, не имеющих внутренней связи между собой В - всякое мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом, и направленное к достижению какой-либо цели Г - исследование объектов познания на их моделях; построение моделей реально существующих предметов 3. Решение – это...: А - всякий определённый выбор зависящих от нас параметров или выбор альтернатив Б - представление какой-либо содержательной области (рассуждений, доказательств, процедур классификации, поиска информации научных теорий) в виде формальной системы В - это упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении. Г - наглядное описание отношений (связей) между парами элементов некоторого множества 4. Кого считают основоположником линейного программирования? А - Пифагора Б - Декарта В - Ч.Дарвина Г - Л.В. Канторовича 5. Что подразумевают, используя определение «метод оптимизации моделей, в которых целевые функции и ограничения строго линейны (представляют собой линейные уравнения)»? А - метод проб и ошибок Б - линейное программирование В - метод экспертных оценок Г - моделирование систем 6. В какой сфере человеческой деятельности нашло широкое применение линейное программирование? А - только в экономике Б - только в математике В - метод не используется на практике Г - во многих сферах народного хозяйства 7. Задача линейного программирования, состоящая в определении такого рациона, который удовлетворял бы потребности человека или животного в питательных веществах при минимальной общей стоимости используемых продуктов – это... А - задача о смесях Б - задача о распределении ресурсов В - транспортная задача Г - задача о раскрое материалов 8. Сущность задачи состоит в разработке таких технологически допусти-	ИД-1_{ОПК-1} анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации

	мых планов раскроя, при которых получается необходимый комплект заготовок, а отходы (по длине, площади, объему, массе или стоимости) сводятся к минимуму – это... А - транспортная задача Б - задача об оптимальном раскрое В - задача о диете Г - задача об распределении ресурсов 9. О чем говорит выражение $x_j \geq 0$ в математической модели задачи линейного программирования? А - об определении максимума функции F Б - так обозначается система ограничений В - об определении минимума функции F Г - о неотрицательности переменных $f = \sum_j c_j x_j \rightarrow \max$ 10. О чем говорит выражение _____ в математической модели задачи линейного программирования? А - обозначается система ограничений в задаче Б - об определении максимума функции F В - об определении минимума функции F Г - о неотрицательности переменных	
--	---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»; оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в случае дифференцированного зачета.

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате ректората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства		Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины		
1.	1	Определение понятий «модель» и «моделирование».	ИД-1 _{ОПК-1} анализирует современные проблемы науки и производства, решает задачи раз-
	2	Функции моделей в современной науке и практике.	
	3	Основные свойства любой модели.	
	4	Моделирование как этап целенаправленной деятельности.	
	5	Основные этапы моделирования.	
	6	Актуальные вопросы моделирования, отраженные в совре-	

	менной отечественной и зарубежной литературе. 7 Инструментарий моделирования. Общая характеристика работы в MS Excel. 8 Классификация моделей 9 Виды моделей, используемых в агрономии. 10 Основные математические модели (математические методы анализа) в агрономии. Краткая характеристика. Принципы использования. 11 Основные статистические модели (статистические методы анализа) в агрономии. Краткая характеристика. Принципы использования. 12 Значение математического моделирования для прикладных и естественных наук. 13 Компьютерные модели. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры. 14 Принципы опытного дела в агрономии. Краткая характеристика основным методов исследования в агрономических науках. 15 Почва как объект моделирования и проектирования ее плодородия. 16 Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы. 17 Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. 18 Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель. 19 Типовые модели, используемые при моделировании и проектировании свойств почвы. 20 Динамические модели накопления и распада пестицидов в почве. 21 Модели почвенной эрозии. 22 Историческая справка становления моделирования в биологических науках 23 Общие принципы моделирования экосистем и агроэкосистем. 24 Агроэкосистемы как объекты моделирования и проектирования 25 Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. 26 Моделирование при планировании урожайности культур. Основные принципы программирование урожаев полевых культур. 27 Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции. 28 Особенности разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия для сельскохозяйственных организаций. 29 Информационное и программное обеспечение математических моделей агроэкосистем. 30 Оптимизационные модели. Определения. Значение. Примеры. 31 Краткий исторический очерк о становлении линейного программирования. 32 Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии оп-	вития области профессиональной деятельности и (или) организации
--	---	--

	тимизационного моделирования. 33 Основные понятия и принципы оптимизационного моделирования 34 Типы задач оптимизационного моделирования 35 Базовые методы линейного программирования – симплексный и распределительный. Другие виды программирования. 36 Выборочный метод. Теоретические основы. 37 Статистическая оценка гипотез. Теоретические основы. 38 Дисперсионный анализ 39 Корреляционный анализ 40 Регрессионный анализ	
--	---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом

4.2.3. Курсовой проект / курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа не предусмотрены учебным планом

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]