**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Казанский государственный аграрный университет»**
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра физики и математики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 742E1DCDED9986891498E050140C0918
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 21.04.2025 до 15.07.2026

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и цифровизации, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«22» мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

# Моделирование в агроинженерии

Направление подготовки
**35.04.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки
**Техника и технология в агробизнесе**

Форма обучения
**очная, заочная**

Казань – 2025

Составитель:

| доцент, к.п.н., доцент | Королева Валентина Валерьевна |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики «21» апреля 2025 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой:

| д.т.н., профессор | Ибятов Равиль Ибрагимович |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса «24» апреля 2025 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

| доцент, к.т.н. | Зиннатуллина Алсу Наилевна |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Согласовано:

| Директор | Медведев Владимир Михайлович |
|---|---|
| | Ф.И.О. |

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от «30» апреля 2025 года

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Техника и технологии в агробизнесе», обучающийся по дисциплине «Моделирование в агроинженерии» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-3 Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности | | |
| ОПК-3.1 | Владеет современными методами решения задач для разработки новых технологий в агроинженерии | ***Знать:*** современные методы решения задач для разработки новых технологий в агроинженерии<br>***Уметь:*** анализировать информацию, необходимую для решения задач для разработки новых технологий в агроинженерии<br>***Владеть:*** навыками анализа информации, необходимой для решения для разработки новых технологий в агроинженерии |
| ПК-1 Способен проводить научные исследования с использованием законов математики, естественных и технических наук при разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства. | | |
| ПК-1.1 | Использует законы математики, естественных и технических наук при проведении научных исследований | ***Знать:*** основные законы математики, естественных и технических наук при проведении научных исследований<br>***Уметь:*** использовать законы математики, естественных и технических наук при проведении научных исследований<br>***Владеть:*** законами математики, естественных и технических наук при проведении научных исследований |
| ПК-1.2 | Разрабатывает физические и математические модели исследуемых явлений и процессов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства | ***Знать:*** физические и математические модели исследуемых явлений и процессов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства<br>***Уметь:*** разрабатывать физические и математические модели исследуемых явлений и процессов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства<br>***Владеть:*** физическими и математическими моделями |

| | | |
|---|---|---|
| | | исследуемых явлений и процессов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается во 2 семестре на 1 курсе при очной форме обучения и на 2 курсе 1 сессии при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение курса математики общеобразовательной школы.

Дисциплина является основополагающей при изучении следующих дисциплин: Цифровые технологии и роботы в АПК, Автоматизация и цифровизация сельского производства.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

| Вид учебных занятий | Очное обучение | Заочное обучение |
|---|---|---|
| | 1курс, 2 сессия | 2 курс, 1 сессия |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)** в том числе: | **71** | **17** |
| - лекции, час<br>в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 28<br>- | 6<br>- |
| - практические занятия, час<br>в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 42<br>- | 10 |
| - зачет с оценкой, час | 1 | 1 |
| - экзамен, час | - | - |
| **Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)** | **145** | **199** |
| в том числе:<br>- подготовка к практическим занятиям, час | 70 | 97 |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час | 71 | 98 |
| - выполнение курсовой проекта (работы), час | - | - |
| - подготовка к зачету, час | 4 | 4 |
| - подготовка к экзамену, час | - | - |
| **Общая трудоемкость час** | **216** | **216** |
| **з. е.** | **6** | **6** |

**4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лекции | | практические занятия | | всего аудиторных часов | | самостоятельная работа | |
| | | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно |
| 1 | Введение в математические методы | 4 | 1 | 10 | 2 | 14 | 3 | 30 | 40 |
| 2 | Оптимизационные модели | 4 | 2 | 10 | 2 | 14 | 4 | 30 | 50 |
| 3 | Получение и обработка данных для моделирования | 12 | 2 | 12 | 4 | 24 | 6 | 45 | 59 |
| 4 | Численная реализация математических моделей | 8 | 1 | 10 | 2 | 18 | 3 | 40 | 50 |
| | **Итого** | **28** | **6** | **42** | **10** | **70** | **16** | **145** | **199** |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| № | Содержание раздела (темы) дисциплины | Время, ак.час (очно/заочно) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | очно | | заочно | |
| | | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) |
| | **Раздел 1. Введение в математические методы** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 1.1 | Классификация, этапы построения и типы задач математического моделирования | 4 | - | 1 | - |
| *Практические занятия* | | | | | |
| 1.2 | Построение математических моделей | 10 | - | 2 | - |
| | **Раздел 2. Оптимизационные модели** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 2.1 | Оптимизационные модели и их классификация. Задача линейного программирования | 2 | - | 0,5 | - |
| 2.2 | Задача линейного программирования | 1 | - | 0,5 | - |
| 2.3 | Тема лекции 3. Транспортная задача | 1 | - | 1 | - |
| *Практические занятия* | | | | | |
| 2.4 | Графический метод решения задач планирования производства | 2 | - | 0,5 | - |
| 2.5 | Симплекс-метод решения задачи | 4 | - | 0,5 | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | линейного программирования | | | | |
| 2.6 | Решение транспортной задачи | 4 | - | 1 | - |
| | **Раздел 3. Получение и обработка данных для моделирования** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 3.1 | Методы обработки результатов экспериментальных исследований. Первичная обработка данных. | 2 | - | 0,5 | - |
| 3.2 | Корреляционный анализ. | 2 | - | 0,5 | - |
| 3.3 | Регрессионный анализ | 4 | - | 0,5 | - |
| 3.4 | Метод наименьших квадратов для нелинейных моделей | 4 | - | 0,5 | - |
| *Практические занятия* | | | | | |
| 3.5 | Учет погрешностей в косвенных измерениях | 2 | - | 1 | - |
| 3.6 | Корреляционный анализ табличных данных | 2 | - | 1 | - |
| 3.7 | Регрессионный анализ | 4 | - | 1 | - |
| 3.8 | Метод наименьших квадратов для нелинейных моделей | 4 | - | 1 | - |
| | **Раздел 4. Численная реализация математических моделей** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 4.1 | Основы численных методов. | 2 | - | 0,25 | - |
| 4.2 | Математическое моделирование инженерных задач с помощью дифференциальных уравнений. | 4 | - | 0,5 | - |
| 4.3 | Численные методы решения задачи Коши и краевой задачи. | 2 | - | 0,25 | - |
| *Практические занятия* | | | | | |
| 4.4 | Численные методы решения нелинейных уравнений | 4 | - | 0,5 | - |
| 4.5 | Численное интегрирование и вычисление объемов | 4 | - | 1 | - |
| 4.6 | Моделирование траектории полета частицы | 2 | - | 0,5 | - |

**5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Р.И. Ибятов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.

2. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Н.Г. Киселева – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.

3. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ / Р.И. Ибятов, Н.Г. Киселева – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 51 с.

4. Математическое моделирование: методические указания / Р.И. Ибятов, Н.Г. Киселева, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 45 с.

Примерная тематика курсовых проектов (работ):

Не предусмотрено.

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

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Математические методы обработки данных».

**7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108304 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие / И. А. Стефанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-4010-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126939 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бычкова, Т. В. Математическое моделирование : учебное пособие / Т. В. Бычкова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133097 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1 .Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-0801-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/96854 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113901 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Болотский, А. В. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Болотский, О. А. Кочеткова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4568-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/136175 (дата обращения: 17.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Эконометрика: учебное пособие / Ш.М. Газетдинов, Р.М. Гильфанов. – Казань: Отечество, 2019. – 176 с.

**8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «Лань», https//e.lanbook.com.

**9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*Методические указания к лекционным занятиям*

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;

- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

*Методические рекомендации студентам к практическим занятиям*

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.

2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

*Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе*

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории

на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических, семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Р.И. Ибятов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
2. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ / Н.Г. Киселева – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.
3. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ / Р.И. Ибятов, Н.Г. Киселева – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 51 с.
4. Математическое моделирование: методические указания / Р.И. Ибятов, Н.Г. Киселева, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 45 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

| Форма проведения занятия | Используемые информационные технологии | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения |
|---|---|---|---|
| Лекционный курс | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Гарант-аэро (информационно-правовое обеспечение) | 1. Операционная система MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.)<br>2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.)<br>3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017)<br>4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» (Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; |
| Практические занятия | | | |
| Самостоятельная работа | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.) |

**11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| | |
|---|---|
| Лекции | Учебная аудитория № 805 для проведения занятий лекционного типа.<br>Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. |
| Практические занятия | Учебная аудитория № 805 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий. |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория № 518 - помещение для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ, проектор мультимедийный, экран, доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна. |