



**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**



**Рабочая программа дисциплины  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Направление подготовки  
35.06.01 Сельское хозяйство

Направленность (профиль)  
Защита растений

Уровень:  
Подготовка кадров высшей квалификации

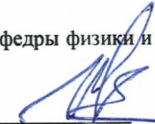
Форма обучения  
Очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2019

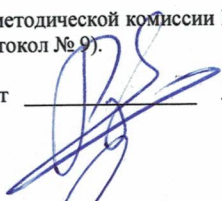
Казань - 2019

Составитель:  2 Ибятов Равиль Ибрагимович, д.т.н., профессор

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики  
15 апреля 2019 года (протокол № 8).

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.  Ибятов Р.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации  
и технического сервиса 24 апреля 2019 (протокол № 9).

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент  Лукманов Р.Р.

Согласовано:  
Директор Института механизации  
и технического сервиса,  
д.т.н., профессор

 Яхин С.М.

Протокол ученого совета ИМ и ТС № 8 от 25 апреля 2019 г.

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

В результате освоения ОПОП аспирантуры по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Математическое моделирование в сельском хозяйстве»:

| Код компетенции | Содержание компетенций                                                                                                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | <b>Знать:</b> основные способы представления информации с использованием математических средств в области защиты растений<br><b>Уметь:</b> осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи.<br><b>Владеть:</b> методами поиска и отбора информации, необходимой для решения конкретной задачи.                                                                          |
| ПК-1            | Способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность и реализовывать проекты в области защиты растений                                                                                 | <b>Знать:</b> законы и методы математики при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач.<br><b>Уметь:</b> использовать законы и методы математики при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач.<br><b>Владеть:</b> практическими навыками принятия управленческих решений с применением современных информационных технологий на основе математического моделирования. |

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Изучается в 1 семестре, на 1 курсе при очной форме обучения; на 1 курсе при заочной форме обучения.

Дисциплина обеспечивает проведение аспирантом самостоятельной научно - исследовательской работы.

### 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 2 зачетных единиц 72 часов.  
Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

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

| Вид учебных занятий                                                | Очное обучение | Заочное обучение |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                                                    | 1 семестр      | Сессия 1         |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b> | <b>29</b>      | <b>13</b>        |
| в том числе:                                                       |                |                  |
| лекции                                                             | 14             | 4                |
| практические занятия                                               | 14             | 8                |
| зачет с оценкой                                                    | 1              | 1                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>                  | <b>43</b>      | <b>59</b>        |
| в том числе:                                                       |                |                  |
| -подготовка к практическим занятиям                                | 21             | 28               |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки                  | 21             | 27               |
| - подготовка к зачету, час                                         | 1              | 4                |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                          | <b>72</b>      | <b>72</b>        |
| час                                                                |                |                  |
| зач. ед.                                                           | <b>2</b>       | <b>2</b>         |

### 4 Содержание дисциплины (модуля), 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)

| № тем | Раздел дисциплины                               | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость |          |                |          |                  |           |                |           |
|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------|------------------|-----------|----------------|-----------|
|       |                                                 | лекции                                                                       |          | практ. занятия |          | всего ауд. часов |           | самост. работа |           |
|       |                                                 | очно                                                                         | заочно   | очно           | заочно   | очно             | заочно    | очно           | заочно    |
| 1     | Введение в математическое моделирование.        | 2                                                                            | -        | -              | -        | 2                | -         | 4              | 5         |
| 2     | Оптимизационные модели.                         | 4                                                                            | 2        | 6              | 4        | 10               | 6         | 15             | 20        |
| 3     | Получение и обработка данных для моделирования. | 4                                                                            | 2        | 4              | 2        | 8                | 4         | 12             | 17        |
| 4     | Численная реализация математических моделей.    | 4                                                                            | -        | 4              | 2        | 8                | 2         | 12             | 17        |
|       | <b>Итого</b>                                    | <b>14</b>                                                                    | <b>4</b> | <b>14</b>      | <b>8</b> | <b>28</b>        | <b>12</b> | <b>43</b>      | <b>59</b> |



Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №        | Содержание раздела (темы) дисциплины                                                           | Время, ак.час<br>(очно/заочно) |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
|          |                                                                                                | очно                           | заочно |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Введение в математическое моделирование.</b>                                      |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                                         |                                |        |
| 1.1      | Тема лекции 1: Классификация, этапы построения и типы задач математического моделирования.     | 2                              | -      |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Оптимизационные модели.</b>                                                       |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                                         |                                |        |
| 2.1      | Тема лекции 1: Оптимизационные модели и их классификация. Задача линейного программирования.   | 2                              | 2      |
| 2.2      | Тема лекции 2: Транспортная задача.                                                            | 2                              | -      |
|          | <i>Практические занятия</i>                                                                    |                                |        |
| 2.3      | Тема занятия 1: Графический метод решения задач планирования производства.                     | 2                              | 2      |
| 2.4      | Тема занятия 2: Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.                      | 2                              | -      |
| 2.5      | Тема занятия 3: Решение транспортной задачи.                                                   | 2                              | 2      |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Получение и обработка данных для моделирования.</b>                               |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                                         |                                |        |
| 3.1      | Тема лекции 1: Методы обработки результатов экспериментальных исследований. Учет погрешностей. | 2                              | 2      |
| 3.2      | Тема лекции 2: Корреляционный и регрессионный анализ.                                          | 2                              | -      |
|          | <i>Практические занятия</i>                                                                    |                                |        |
| 3.3      | Тема занятия 1: Учет погрешностей в косвенных измерениях.                                      | 2                              | -      |
| 3.4      | Тема занятия 2: Моделирование многомерных зависимостей методом наименьших квадратов            | 2                              | 2      |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Численная реализация математических моделей.</b>                                  |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                                         |                                |        |
| 4.1      | Тема лекции 1: Основы численных методов.                                                       | 2                              | -      |
| 4.2      | Тема лекции 2: Математическое моделирование с помощью дифференциальных уравнений.              | 2                              | -      |
|          | <i>Практические занятия</i>                                                                    |                                |        |
| 4.3      | Тема занятия 1: Численные методы линейной алгебры.                                             | 2                              | -      |
| 4.4      | Тема занятия 2: Численные методы решения систем нелинейных уравнений.                          | 2                              | 2      |

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Ибяттов Р.И. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
- Киселева Н.Г. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.
- Ибяттов Р.И., Киселева Н.Г. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 51 с.

#### 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование»

#### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

- Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии. – Санкт-Петербург: ЛАНЬ, 2014. – 384 с.
- Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452274>.
- Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование. Учебное пособие / И.В.Орлова. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 365 с.

#### Дополнительная учебная литература:

- Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451160>
- Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469213>
- Королёв А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королёв. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 230 с.

#### 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- ЭБС «Znanium.Com» Издательство «ИНФРА-М»
- Интернет-ресурсы – базы данных, информационно-справочные и поисковые системы  
[www.rambler.ru/](http://www.rambler.ru/);  
[www.yandex.ru/](http://www.yandex.ru/);

#### 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для обучающихся по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

**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 обучающийся 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 удастся разобраться в материале, необходи-



мо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Аспиранту 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 аспирант должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, вывить 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 обучающимся 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 приступить к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

**Методические рекомендации обучающимся к самостоятельной работе.** Самостоятельная работа аспирантов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа аспирантов 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, углубленного изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний аспирантов.

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

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

Аспиранту 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.

В конце каждого практического занятия аспиранты 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.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Ибяттов Р.И. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
2. Киселева Н.Г. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.
3. Методическое пособие для решения задач по курсу «Математическое моделирование в агроинженерии» / Ф.Х. Халиуллин, Р.А. Усеньков. Казанский ГАУ. Казань, 2012. 103 с.
4. Офисное программирование. Учебное пособие / Р.И. Ибяттов, В.А. Тарасов, О.В.Тарасова. Казанский ГАУ. Казань, 2010. 79 с.
5. Ибяттов Р.И., Киселева Н.Г. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 51 с.

#### 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

| Форма проведения занятия              | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения                                                |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционный курс, практические занятия | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | нет                                                           | OC Microsoft Windows XP; Microsoft Office PowerPoint 2007, Word 2007, Excel 2007 |

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием №805.
2. Компьютерный класс с локальной сетью, с мультимедийным оборудованием и с выходом в интернет №813