



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

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.  
Б.Г. Зиганшин



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Математическое моделирование производственных  
процессов в сельском хозяйстве

Направление подготовки  
35.06.01 Сельское хозяйство

Направленность подготовки  
Защита растений

Уровень:  
Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

2

Составитель: д.т.н., профессор Ибяттов Р.И.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики  
27 апреля 2020 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Ибяттов Р.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и  
технического сервиса 12 мая 2020 г. (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Шайхутдинов Р.Р.

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

Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от 14 мая 2020 г.



**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

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.  
\_\_\_\_\_ Б.Г. Зиганшин  
21 мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование производственных  
процессов в сельском хозяйстве**

Направление подготовки  
**35.06.01 Сельское хозяйство**

Направленность подготовки  
**Защита растений**

Уровень:  
**Подготовка кадров высшей квалификации**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

Составитель: д.т.н., профессор Ибяттов Р.И.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики  
27 апреля 2020 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Ибяттов Р.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и  
технического сервиса 12 мая 2020 г. (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:

Директор Института механизации  
и технического сервиса,  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от 14 мая 2020 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 производственных процессов в сельском хозяйстве»:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность и реализовывать проекты в области селекции и семеноводства	<p><b>Знать:</b> законы и методы математики при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач</p> <p><b>Уметь:</b> использовать законы и методы математики при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач</p> <p><b>Владеть:</b> практическими навыками принятия управленческих решений с применением современных информационных технологий на основе математического моделирования</p>

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Для успешного освоения дисциплины аспиранту необходимо иметь подготовку в следующих областях наук: математика, информатика.

Знания, полученные при изучении дисциплины, 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 I
<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	15	15
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки	14	15
- самостоятельная работа между сессиями и выполнение контрольной работы	0	20
- подготовка к зачету, час	14	9
<b>Контроль</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>час</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<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)

№ темы	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.	6	2	6	4	12	6	15	18
3	Получение и обработка данных для моделирования.	4	2	6	4	10	6	12	16
4	Численная реализация математических моделей.	2	-	2	-	4	-	12	16
	<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>55</b>

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час (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.	2	2
2.2	Тема лекции 2: Задача линейного программирования.	2	-
2.3	Тема лекции 3: Нелинейные задачи оптимизации.	2	-
	<i>Практические занятия</i>		
2.4	Тема занятия 1: Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.	2	2
2.5	Тема занятия 2: Решение транспортной задачи.	2	2
2.6	Тема занятия 3: Решение нелинейных задач оптимизации.	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.	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	2
3.4	Тема занятия 2: Регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов.	2	2
3.5	Тема занятия 3: Моделирование многомерных зависимостей	2	-
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Численная реализация математических моделей.</b>		
	<i>Лекционный курс</i>		
4.1	Тема лекции 1: Численные методы в задачах математического моделирования.	2	-
	<i>Практические занятия</i>		
4.2	Тема занятия 1: Компьютерная реализация численных методов.	2	-

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

1. Электронные версии лекций, программы дисциплины, фонды оценочных средств для промежуточной аттестации.
2. Ибяттов Р.И. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
3. Киселева Н.Г. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.

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

5. Метод главных компонент: учебное пособие / Р.И. Ибяттов, Н.Г. Киселева, А.А. Валиев, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 72 с.

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

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

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование производственных процессов в сельском хозяйстве»

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

Основная учебная литература:

1. 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: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Павлидис, В. Д. Практикум по экономико-математическим методам : учебное пособие / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2014. — 130 с. — ISBN 978-5-88838-853-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134449> (дата обращения: 17.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Методы оптимизации и принятия решений : учебное пособие / С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак, Т. В. Белова, С. О. Новосельский. — Курск : Курская ГСХА, 2014. — 190 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134791> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. 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: 17.04.2020). — 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: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Легова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67460> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. 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 (модуля)

1. Электронные библиотечные системы «Лань» <http://e.lanbook.com>, «ИНФРА-М» <https://new.znanium.com>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>

3. Интернет-ресурсы – базы данных, информационно-справочные и поисковые системы [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru); [www.google.ru](http://www.google.ru)

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

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

**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 приступить к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

**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 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 занятиях, контроль знаний студентов.

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.

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.

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.

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

4. Метод главных компонент: учебное пособие / Р.И. Ибяттов, Н.Г. Киселева, А.А. Валиев, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 72 с.

5. Математическое моделирование: методические указания / Р.И. Ибяттов, 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**

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	поисковые системы www.rambler.ru, www.yandex.ru; www.google.ru	ОС Microsoft Windows XP Prof; Microsoft Office PowerPoint 2007, Word 2007, Excel 2007
Практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием №805 (Мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.)
Практические занятия	Компьютерные классы № 811, 8к (35 компьютеров, принтер, локальная сеть, интернет)
Самостоятельная работа	Компьютерные классы № 811, 8к (35 компьютеров, принтер, локальная сеть, интернет)