



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



ОТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
исследовательской работе, проф.  
Б.Т. Зиганшин  
14 мая 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Математическое моделирование  
в лесном хозяйстве**

Направление подготовки  
35.06.02 «Лесное хозяйство»

Аспирантская программа  
Лесные культуры, селекция и семеноводство

Квалификация (степень) Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения  
Очная, заочная

Казань - 2020

Составитель: Ибяттов Равиль Ибрагимович, д.т.н., профессор

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

 Ясин 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 35.06.02 Лесное хозяйство, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Математическое моделирование»:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью 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> современные научные достижения в области математического моделирования <b>Уметь:</b> критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области математического моделирования <b>Владеть:</b> способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области математического моделирования
ПК-3	Способностью приобретать новые научные знания и профессиональные умения в области лесного хозяйства, применять методы теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> методы математического моделирования, применимые в области лесного хозяйства <b>Уметь:</b> применять методы математического моделирования области лесного хозяйства <b>Владеть:</b> навыками применения методов математического моделирования в области лесного хозяйства

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.02.01. 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>25</b>	<b>13</b>
в том числе:		
лекции	12	4
практические занятия	12	8
зачет с оценкой	1	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>47</b>	<b>59</b>
в том числе:		
- подготовка к практическим занятиям	15	28
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки	14	27
- подготовка к зачету, час	18	4
<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)

№ 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.	2	2	4	4	6	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>12</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>47</b>	<b>59</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. 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.

### 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. <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.

### 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, необходимо 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, 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 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, углублённого 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.

#### 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	ОС 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. Учебная аудитория №805 для занятий лекционного типа.  
Специализированная мебель: набор учебной мебели; стул преподавательский; стол преподавательский; доска аудиторная. Учебно-наглядные пособия – настенные плакаты.
2. Аудитория для практических и семинарских занятий №813.  
Специализированная мебель: набор учебной мебели; стул преподавательский; стол преподавательский; доска аудиторная.