



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.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование техники и технологий
в аграрном производстве

Направление подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность подготовки

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Уровень:

Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

2

Составитель: д.т.н., профессор Ибятков 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. Ибятков 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 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Математическое моделирование техники и технологий в аграрном производстве»:

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	Знать: основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований Уметь: применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований Владеть: навыками использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований
ОПК-1	Способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	Знать: основные понятия и этапы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований Уметь: применять способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований Владеть: навыками использования способов математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований
ПК-1	Способность использовать законы и методы математики при обосновании технологических уровней и эффективности технического сервиса, исследования надежности сельскохозяйственной техники и разработки технологии и средств выполнения операции технического обслуживания и ремонта машин	Знать: законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей, принципы проведения вычислительного эксперимента и основные исследовательские прикладные программные средства Уметь: использовать законы и методы математики и естественных наук для создания математических моделей в системах MATLAB, EXCEL и др.; выбирать метод решения, проводить интерпретацию полученного решения Владеть: навыками построения математических моделей в научных исследованиях включая вычислительный эксперимент на основе компьютерного моделирования с использованием законов и методов математики и естественных наук

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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	29	13
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	14	8
зачет с оценкой	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	43	59
в том числе:		
-подготовка к практическим занятиям	15	23
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки	14	22
- подготовка к зачету, час	14	4
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

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
	Итого	14	4	14	8	28	12	43	59

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Введение в математическое моделирование.		
	<i>Лекционный курс</i>		
1.1	Тема лекции 1: Классификация, этапы построения и типы задач математического моделирования.	2	-
2	Раздел 2. Оптимизационные модели.		
	<i>Лекционный курс</i>		
2.1	Тема лекции 1: Оптимизационные модели и их классификация. Задача линейного программирования.	2	2
2.2	Тема лекции 2: Нелинейные задачи оптимизации.	2	
	<i>Практические занятия</i>		
2.3	Тема занятия 1: Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.	2	
2.4	Тема занятия 2: Решение транспортной задачи.	2	2
2.5	Тема занятия 3: Решение нелинейных задач оптимизации.	2	2
3	Раздел 3. Получение и обработка данных для моделирования.		
	<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	

	ях.		
3.4	Тема занятия 2: Моделирование многомерных зависимостей методом наименьших квадратов	2	2
4	Раздел 4. Численная реализация математических моделей.		
	<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: Решение задачи Коши при моделировании.	2	
4.4	Тема занятия 2: Численные методы решения краевой задачи при моделировании.	2	2

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

1. Ибятков 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.

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:

1. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии. – Санкт-Петербург: ЛАНЬ, 2014. – 384 с.

2. 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>.

3. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование. Учебное пособие / И.В.Орлова. - М.: Вузовский учебник, 2009. - 365 с.

4. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / Под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2005. – 440 с.

Дополнительная учебная литература:

1. 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>

2. 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>

3. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королёв. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 230 с.

4. Кремер Н.Ш., Пугков Б.А. Эконометрика / под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-

ДАНА, 2005. – 311 с.

5. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=497545>

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

1. ЭБС «Znanium.Com» Издательство «ИНФРА-М»
2. Интернет-ресурсы – базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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 удаётся 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 практиче-

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

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
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с техно-	-	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных.
Лабораторная работа			

Самостоятельная работа	логией проблемного изложения		2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. 4. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Автоматизированная система контроля и обучения теоретическим знаниям «Аист».
------------------------	------------------------------	--	---

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

Лекции	Учебная аудитория № 811 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций (контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г., контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.). 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.). 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (контракт №68 от 6 августа 2018 г., контракт №65/20 от 20.07.2017 г.).
Практические занятия	Учебная аудитория № 805 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.