



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



Проректор по учебно-методической работе, доцент
Д.В. Дмитриев
14.05.2021

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
Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Уровень:
Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная, заочная

Казань – 2021

2

Составитель: профессор кафедры ФизМ, д.т.н., профессор Ибятов Р.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики «12» мая 2021 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой ФизМ, д.т.н., профессор Ибятов Р.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 14 мая 2021 г. (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:
доцент кафедры ФизМ, к.т.н., доцент Шайхутдинов Р.Р.

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

Протокол Ученого совета института № 10 от «17» мая 2021 года

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 способы 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 способы математического моделирования, их взаимосвязи в современных методах исследований
ПК-1	Способностью использовать законы и методы математики при решении задач оптимизации конструктивных параметров и режимов работы технических систем и средств в растениеводстве и животноводстве	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 на 1 курсе, в 1 семестре при очной форме обучения и в 1 сессии при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении образовательных программ предшествующего уровня (специалитет, магистратура).

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 1
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	29	13
в том числе:		
- лекции, час	14	4
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час		
- практические занятия	14	8
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час		
зачет с оценкой, час	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	43	59
в том числе:		
-подготовка к практическим занятиям, час	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
Контроль	0	4
Общая трудоемкость	72	72
час	72	72
зач. ед.	2	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)

№ те-мы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость							
		лекции		практ. занятия		всего ауд. часов		самост. работа	
		оч но	за-очно	оч но	за-очно	оч но	заоч но	очно	за-очно
1	Введение в математическое моделирование.	2	-	-	-	2	-	4	5
2	Оптимизационные модели.	4	2	6	4	10	6	15	18
3	Получение и обработка данных для моделирования.	4	2	4	2	8	4	12	16
4	Численная реализация математических моделей.	4	-	4	2	8	2	12	16
	Итого	14	4	14	8	28	12	43	55

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. 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»

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. 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Федоренко, И. Я. Оптимизация в агроинженерии. Компьютерный практикум : учебное пособие / И. Я. Федоренко. — Барнаул : АГАУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137642> (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.] ; под редакцией А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5841> (дата обращения: 20.04.2021). — 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: 20.04.2021). — 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Копченкова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченкова, 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: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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, www.yandex.ru; 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 удастся 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, углубленного 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	Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций; 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 (Software free General Public License (GPL)).);
Практические занятия			
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа			

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
			5. КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования; 4.«Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат»

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

Лекции	Учебная аудитория № 805 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
Практические занятия	Учебная аудитория № 813 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории № 8к, 811 для проведения занятий лабораторного типа с количеством компьютеров 13 и 22 соответственно. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 518 - помещение для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. 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.