



**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
Проректор по учебно-
воспитательной работе, доцент
А.В. Дмитриев
«20» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

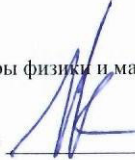
Направленность (профиль) подготовки
Технические системы в агробизнесе

Форма обучения
Очная, заочная

Казань – 2021

Составитель: доцент кафедры физики и математики, к.т.н.  Зиннатуллина А.Н.

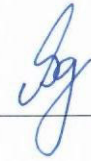
Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики
«12» мая 2021 (протокол № 9)

Заведующий кафедрой физики и математики, д.т.н., профессор  Ибяттов Р.И.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института механизации и
технического сервиса «14» мая 2021 г. (протокол № 9)

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

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

 Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМиТС № 10 от «17» мая 2021 г.

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Технические системы в агробизнесе», обучающийся по дисциплине «Математическое моделирование» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий		
ОПК – 1.2.	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	Знать: основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, статистических методов обработки экспериментальных данных Уметь: использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач и анализа данных в агроинженерии Владеть: навыками построения математических моделей типовых инженерных задач в агроинженерии

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части (к части, формируемой участниками образовательных отношений) блока 1 «Дисциплины». Изучается в 8 семестре, на 4 курсе при очной форме обучения, на 4 курсе при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: Математика, Информатика.

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 зачетные единицы (з.е.), 72 часа.

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

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	VIII семестр	4 курс, 2 сессия
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	29	7
в том числе:		
- лекции, час	14	2
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	-

- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	14	4
- зачет, час	1	1
- экзамен, час	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	43	65
в том числе:		
- подготовка к практическим занятиям, час	20	31
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	19	30
- подготовка к зачету, час	4	4
- подготовка к экзамену, час	-	-
Общая трудоемкость час з.е.	72	72
	2	2

4 Содержание дисциплины, 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		практические занятия		всего аудиторных занятий		самостоятельная работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Введение в математическое моделирование	2	0,3	2	-	4	0,3	8	10
2	Программная реализация математических моделей	2	0,3	2	-	4	0,3	8	10
3	Получение и обработка данных для моделирования	2	0,3	2	1	4	1,3	8	15
4	Оптимизационные модели	4	0,5	4	1	8	1,5	8	15
5	Численная реализация математических моделей	4	0,6	4	2	8	2,6	10	15
	Всего	14	2	14	4	28	6	42	65

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час (очно/заочно)
---	--------------------------------------	------------------------------

		очно		заочно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
Раздел 1. Введение в математическое моделирование					
	Лекционный курс				
1.1	Тема лекции 1: Классификация, этапы построения и типы задач математического моделирования	2	-	0,3	-
Раздел 2. Программная реализация математических моделей					
	Лекционный курс				
2.1	Тема лекции 1. Вычислительный эксперимент и программные средства математического моделирования	2	-	0,3	-
Раздел 3. Получение и обработка данных для моделирования					
	Лекционный курс				
3.1	Тема лекции 1: Методы обработки результатов экспериментальных исследований.	2	-	0,3	-
	Практические занятия				
3.2	Тема занятия 1: Метод наименьших квадратов.	2	-	1	-
Раздел 4. Оптимизационные модели					
	Лекционный курс				
4.1	Тема лекции 1: Оптимизационные модели и их классификация. Задача линейного программирования	2	-	0,2	-
4.2	Тема лекции 2: Методы решения линейных и нелинейных задач оптимизации	2	-	0,3	-
	Практические занятия				
4.3	Тема занятия 1: Графический метод решения задач планирования производства	2	-	0,25	-
4.4	Тема занятия 2: Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.	2	-	0,25	-
4.5	Тема занятия 3: Решение транспортной задачи	2	-	0,25	-
4.6	Тема занятия 4: Моделирование с помощью методов многокритериальной оптимизации ротационного почвообрабатывающего рабочего органа	2	-	0,25	-
Раздел 5. Численная реализация математических моделей					
	Лекционный курс				
5.1	Тема лекции 1: Введение в теорию ошибок. Решение нелинейных уравнений	2	-	0,3	-
5.2	Тема лекции 2: Математическое моделирование инженерных задач с помощью дифференциальных уравнений	2	-	0,3	-
	Практические занятия				

5.3	Тема занятия 1: Учет погрешностей в косвенных измерениях	2	-	1	-
5.4	Тема занятия 3: Решение краевой задачи методом конечных разностей	2	-	1	-

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся 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. Ва-лиев, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 72 с.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. 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: 17.04.2021)

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: 17.04.2021).

3. 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: 17.04.2021).

4. 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: 17.04.2021).

Дополнительная учебная литература:

1. 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: 17.04.2021).

2. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное

пособие/ Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 17.04.2021).

3. 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

1. Электронная библиотечная система «Znaniy.Com». <https://znaniy.com>
2. Электронная библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотечная система «Руконт». <https://lib.rucont.ru>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

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.

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.

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 обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

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, семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

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.

Перечень методических указаний по дисциплине:

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.

3. Ибятков 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. Ибятков, Н.Г. Киселева, А.А. Ва-лиев, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 72 с.

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

Форма	Используемые	Перечень	Перечень программного
-------	--------------	----------	-----------------------

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

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекции	Учебная аудитория № 813 для проведения занятий лекционного типа. Стол, стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
Практические занятия	Учебная аудитория № 805 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Стол, стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.
Самостоятельная работа	Компьютерные классы № 811, 8к (35 компьютеров, принтер, локальная сеть, интернет)