



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Кафедра прикладной математики факультета математики
и компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата
02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) программы
Математический анализ и приложения

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки от «_23_» _____ 08 _____ 2017 г. № 807.

Разработчик:

1.кафедра прикладной математики Абдурагимов Г.Э., к.ф.-м. н., доцент Абдурагимов Г.Э.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «_25_» _02_2022г., протокол №_6_

Зав. кафедрой Кадиев Р.И. Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «_24_» _____ 03 _____ 2022г., протокол №_4_.

Председатель Ризаев М.К. Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_31_» _____ 03 _____ 2022г. _____

(подпись)

Начальник УМУ _____

Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в *обязательную* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с различными математическими моделями и освоением методов исследований различных процессов с помощью математических моделей, в частности применений идей математического моделирования при исследовании физических, химических, биологических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК - 4 и профессиональных – ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме опроса и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Все го	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		из них						
	Лек- ции	Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
6	72	30	16				26	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Математическое моделирование» - ознакомление студентов с основами математического моделирования, формирование математической культуры у студентов, развитие системного математического мышления. Знания и практические навыки, полученные студентами при освоении дисциплины «Математического моделирования» используются обучаемыми при изучении профессиональных дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в *обязательную* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки и изучается на третьем курсе в шестом семестре после прохождения студентами необходимых для усвоения курса дисциплин: математический анализ, алгебра, теория вероятностей, теория случайных процессов, математическая статистика и информатика.

Изученные в курсе методы могут применяться при решении различных математических моделей в естествознании.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Знает: структуру задач в области математики, теоретической механики и физики, а также базовые составляющие таких задач Умеет: анализировать постановку данной математической задачи, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения Владеет: навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математических дисциплин	Конспектирование и изучение лекционного материала, опрос, выполнение лабораторных работ, самостоятельная подготовка.
	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Знает: принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук	

		<p>Умеет: системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук</p> <p>Владеет: навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок</p>	
	<p>УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов</p>	<p>Знает: современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать научно - образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах</p>	
<p>ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>	<p>Знает: общие вопросы теории интеллектуальных систем, различные методы обработки информации, способы их программной реализации</p> <p>Умеет: применять методы машинного обучения в задачах обработки информации, распознавания образов и в других областях человеческой деятельности</p>	<p>Конспектирование и изучение лекционного материала, опрос, выполнение лабораторных работ, самостоятельная подготовка.</p>

		<p>Владеет: основными разделами и важнейшими методами обработки информации для возможности их применения при решении научных и научно-образовательных задач</p>	
	<p>ОПК-4.2 Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: теоретические основы использования информационных технологий в науке и образовании; основные методы работы с ресурсами сети Интернет</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в повседневной профессиональной деятельности исследователя и педагога</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах</p>	
	<p>ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>	<p>Знает: основные направления использования информационных технологий в научных исследованиях и в образовании; методики и технологии проведения обучения с использованием информационных технологий</p> <p>Умеет: использовать современные информационные технологии для подготовки традиционных и электронных учебно - методических и научных публикаций</p>	

		<p>Владеет: навыками получения научных доказательств и проведения научно - исследовательских работ с использованием компьютерного моделирования</p>	
<p>ПК-1 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>ПК-1.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, формы подготовки научных публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.</p>	<p>Знает: основы использования информационных технологий в математическом моделировании; основные направления использования информационных технологий при построении моделей</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки традиционных и электронных научных публикаций.</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками применения информационных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	<p>Опрос, выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ, опрос.</p>
	<p>ПК-1.2 Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p>	<p>Знает: основные результаты и методы построения математических моделей, разработанные к настоящему времени в области выбранной научной тематики</p> <p>Умеет: определять задачи в связи с поставленной целью, а также объект и предмет научного исследования в соответствии с выбранной методикой</p> <p>Владеет: навыками четкого и аргументированно-</p>	

		го изложения основных этапов математического моделирования, ясной демонстрации элементов научной новизны
	<p>ПК-1.3 Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.</p>	<p>Знает: основные методы работы с ресурсами сети Интернет; основы использования информационных технологий в математическом моделировании</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки научных публикаций; практически использовать образовательные ресурсы Интернет в научно - исследовательской работе</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками применения информационных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2 Структура и содержание дисциплины (модули).

4.2.1 Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Раздел и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практика	Лабор.	Самостоятельная работа в т.ч. эк-замен	

Модуль 1. Предмет, задачи и свойства математического моделирования							
1	Предмет и цели математического моделирования	6	2			2	Опрос, лабораторная работа
2	Формализация содержательной модели		4		2	2	
3	Исследование математической модели		4		2	2	
4	Определение математической модели и его свойства.		4		2	2	
5	Требования к математической модели		4		2	2	
Всего по модулю 2			18		8	10	Защита лабораторных заданий
Модуль 2. Виды математических моделей							
1	Классификация математических моделей	6	2		2	4	Опрос, лабораторная работа
2	Функциональные и структурные модели		2		2	4	
3	Дискретные и непрерывные модели.		4		2	4	
4	Динамические и статистические модели.		4		2	4	
Всего по модулю 2			12		8	16	Защита лабораторных заданий
ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР			30		16	36	Зачет
ИТОГО:			30		16	36	72

4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Предмет, задачи и свойства математического моделирования

Тема 1. Предмет и цели математического моделирования.

Формулировка задачи и конкретные цели исследования. Содержательные модели и их иерархия. Анализ исследуемой системы и ее декомпозиция.

Тема 2. Формализация содержательной модели.

Полное изложение исходных посылок и постановка вопроса. Полнота математической модели. Построение первоначальной математической модели.

Тема 3. Исследование математической модели.

Решение математической модели. Методы анализа размерности величин. Метод усреднения.

Тема 4. Определение математической модели и его свойства.

Определение математической модели. Множественность математических моделей. Единство математических моделей. Аналоговое моделирование.

Тема 5. Требования к математической модели.

Адекватность математической модели. Достаточная простота математической модели. Полнота математической модели. Продуктивность математической модели. Модели ГСБ-1. Броуновское движение. Модели временных рядов финансовых показателей.

Модуль 2. Виды математических моделей

Тема 1. Классификация математических моделей.

Различные подходы к классификации математических моделей. Линейные и нелинейные модели, статистические и динамические модели, дискретные и непрерывные модели.

Тема 2. Функциональные и структурные модели.

Определение функциональных и структурных моделей. Примеры функциональных и структурных моделей.

Тема 3. Дискретные и непрерывные модели.

Определение дискретных и непрерывных моделей. Примеры дискретных и непрерывных моделей.

Тема 4. Динамические и статистические модели.

Определение динамических и статистических моделей. Примеры динамических и статистических моделей.

4.3.2 Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	Тема	Аудиторные часы
	<i>Модуль 1. Лабораторные занятия по теме: Моделирование случайных процессов</i>	4
1.1лб	Цифровое моделирование реализаций стационарных случайных процессов	4
	<i>Модуль 2. Лабораторные занятия по теме: Статистические характеристики случайных величин</i>	4
2.1лб	Оценка статистических характеристик случайных данных	4
	<i>Модуль 3. Лабораторные занятия по теме: Исследование свойств случайных данных</i>	8
3.1лб	Анализ свойств случайных данных, проверка стационарности	4
3.2лб	Анализ свойств случайных данных, проверка на нормальность	4

5. Образовательные технологии.

Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Лабораторные занятия проводятся с использованием персональных компьютеров. Для проведения лекционных занятий используется соответственно аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайдпрезентаций). Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс на 15 человек, оснащенный доской.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Процедура проверки самостоятельной работы может быть разной, но, в основном, это сводится к проверке письменного оформления выданных заданий. Промежуточная аттестация проводится в виде защиты лабораторных заданий. Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу аудиторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения заданий, как домашних, так и лабораторных. Промежуточный контроль проводится в форме зачета лабораторных работ и письменного опроса, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы [1]- [6].

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Типовые контрольные задания

Темы рефератов

1. Цель математического моделирования и построение содержательной модели.
2. Формализация содержательной модели. Математическая модель.
3. Исследование математической модели.
4. Анализ полученных результатов и коррекция модели.
5. Определение математической модели и его свойства.
6. Требования к математической модели.
7. Функциональные и структурные модели.
8. Дискретные и непрерывные модели.
9. Динамические и статистические модели.

Вопросы для самоконтроля и к зачету

1. Формулировка задачи и конкретизация цели исследования
2. Анализ исследуемой системы и ее декомпозиция
3. Содержательные модели и их иерархия
4. Математическая формализация содержательной модели
5. Определение понятия математической модели
6. Требования к математической модели
7. Классификация математических моделей. Различные подходы
8. Функциональные и структурные модели

9. Дискретные и непрерывные модели
10. Динамические и статические модели
11. Детерминированные и стохастические модели
12. Линейные и нелинейные модели. Процедура линеаризации
13. Нечеткие множества. Простейшие операции
14. Метрика в пространстве нечетких множеств
15. Методы анализа размерности величин
16. Метод усреднения
17. Адекватность математической модели
18. Достаточная простота математической модели
19. Полнота математической модели.
20. Продуктивность математической модели
21. Броуновское движение
22. Модели временных рядов финансовых показателей
23. Метод Монте-Карло.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, который успешно защитил не менее 2/3 отчетов по лабораторным работам, прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- **оценка «не зачтено»** выставляется студенту, который не представил к защите 2/3 и более отчетов по лабораторным работам и не справляется с 50% вопросов и в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Конечный результат складывается как средневзвешенная оценка текущего и промежуточного контролей соответственно с весами 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 40 баллов;
- самостоятельная работа – 60 баллов;

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- защита лабораторных работ –100 баллов;

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Ашихмин В.Н. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2004. — 439 с. — 5-94010-272-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9063.html>
2. Кузнецов В.Л. Математическое моделирование: Учебное пособие , т.1. М: МГТУГА, 2003, - 78 с.
3. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М: Изд-во КНОРУС, 2014, - 448 с.
4. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. М: Лань, 2011, 463 с.

б) дополнительная литература

1. Семаков С.А. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. М: Физматлит, 2011, 232 с.
2. Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов. М: Из-во Лань, 2009, 320 с.
3. Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М. Случайные процессы. М: Изд-во МГТУ, 2003, 360 с.
4. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Учебное пособие под ред. А.А. Свешникова. М: Лань, 2008 – 448 с.

в) методические материалы к выполнению лабораторных работ

1. Иванченков В.П., Вылегжанин О.Н., Степанов Д.Ю. Компьютерный анализ данных. Компьютерное пособие по лабораторным работам. Томск, ТПУ, 2011, корпоративная сеть ТПУ, режим доступа <http://www.lib/tpu.ru/fulltext2/m/2011>
2. Иванченков В.П., Вылегжанин О.Н., Степанов Д.Ю. Прикладной анализ данных. Лабораторный практикум, Томск, изд-во ТПУ, 2012, 92 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;
3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов семинарских занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

Рекомендуется самостоятельно повторять материал, пройденный во время лекций с подробным разбором доказательств теорем.

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

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: пакеты для решения задач математического программирования: Mathcad, Matlab, Статистика, а также интернет-ресурсы.

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

Все лекционные аудитории укомплектованы мультимедийными и техническими средствами обучения. В каждой аудитории 35 рабочих мест. Аудитории, в которых проводятся семинарские занятия, оснащены доской, укомплектованы рабочими местами в расчете на 25-30 студентов. На факультете имеются 4 компьютерных класса с современными персональными компьютерами и лицензионным программным обеспечением, на базе кафедры прикладной математики создана студенческая научно – исследовательская лаборатория «Математическое моделирование». На кафедре прикладной математики и в библиотеке ДГУ имеются методические указания к выполнению лабораторных работ, также в библиотеке ДГУ имеется соответствующая литература, кроме того методические разработки, размещены на сайте ДГУ.