



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
02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) программы
Математический анализ и приложения

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата) от «23» 08 2017 г. № 807.

Разработчик:

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «22» 06 2021г., протокол № 10

Зав. кафедрой Р.И. Кадиев Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «23» 06 2021г., протокол № 6.

Председатель В.Д. Бейбалаев Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» 07 2021г. _____

(подпись)

Начальник УМУ _____



Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

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 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						
		Лек- ции	Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации		
6	108	28	14				66	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Математическое моделирование» – ознакомление слушателей 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 УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Знает: основные принципы сбора и обработки информации Умеет: работать с информационными источниками, сортировать и отбирать соответствующий материал Владеет: необходимыми профессиональными редакторами и пакетами прикладных программ	Конспектирование и изучение лекционного материала, опрос, выполнение лабораторных работ, самостоятельная подготовка.
ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислитель-	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 челове-	Знает: основные методы прикладной математики при моделировании различных процессов естествознания	Конспектирование и изучение лекционного материала, опрос, выполнение лабораторных работ, самостоятельная подготовка.

<p>ных систем</p>	<p>ческой деятельности</p> <p>ОПК-4.2 Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности</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>Умеет: применять полученные знания при моделировании различных процессов естествознания</p> <p>Владеет: навыками применения математических моделей в различных областях естествознания</p>	
<p>ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</p>	<p>ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p> <p>ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p> <p>ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p>	<p>Знает: современный математический аппарат, язык программирования и пакеты прикладных программ</p> <p>Умеет: совершенствовать и применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний</p> <p>Владеет: методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфере экономико-математического моделирования технологиями</p>	<p>Опрос, выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ, опрос.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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 и задачи математического моделирования							
1	Предмет и цели математического моделирования	6	2			6	Опрос, лабораторная работа
2	Формализация содержательной модели		4		2	8	
3	Исследование математической модели		4		2	8	
Всего по модулю 1			10		4	22	Защита лабораторных заданий
Модуль 2. Определение и свойства математической модели							
1	Определение математической модели и его свойства.	6	4		2	10	Опрос, лабораторная работа
2	Требования к математической модели		4		2	14	
Всего по модулю 2			8		4	24	Защита лабораторных заданий
Модуль 3. Виды математических моделей							
1	Классификация математических моделей	6	2			4	Опрос, лабораторная работа
2	Функциональные и структурные модели		2		2	4	
3	Дискретные и непрерывные модели.		2		2	6	
4	Динамические и статистические модели.		4		2	6	
Всего по модулю 3			10		6	20	Защита лабораторных заданий
ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР			10		14	66	Зачет
ИТОГО:			28		14	66	108

4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Предмет и задачи 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.

Модуль 2. Определение и свойства математической модели

Тема 1. Определение математической модели и его свойства.

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

Тема 2. 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 3. 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: <u>Моделирование случайных процессов</u></i>	4
1.1лб	Цифровое моделирование реализаций стационарных случайных процессов	4
	<i>Модуль 2. Лабораторные занятия по теме: <u>Статистические характеристики случайных величин</u></i>	4
2.1лб	Оценка статистических характеристик случайных данных	4
	<i>Модуль 3. Лабораторные занятия по теме: <u>Исследование свойств случайных данных</u></i>	6
3.1лб	Анализ свойств случайных данных, проверка стационарности	2
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> (15.06.2018.)
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.