



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математическое моделирование**

**Кафедра прикладной математики**

**Образовательная программа**  
***02.03.01 - Математика и компьютерные науки***

Профиль подготовки  
**Математический анализ и приложения**

Уровень высшего образования  
***Бакалавриат***

Форма обучения  
***Очная***

Статус дисциплины: ***Базовый***

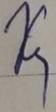
Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01-Математика (уровень бакалавриата) от «7» 07 2015 г. № 949.

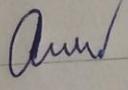
Разработчик(и): проф. кафедры ПМ, д.ф.-м.н., профессор Назаралиев М.А., проф. кафедры ПМ на условиях внешнего совместительства, д.ф.-м.н. Аливердиев А.А.

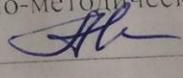
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Прикладной математики от «14» 06 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук от «27» 06 2018 г., протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «28» июня 2018 г. 

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01-Математика (уровень бакалавриата) от «7» 07 2015 г. № 949.

Разработчик(и): проф. кафедры ПМ, д.ф.-м.н., профессор Назаралиев М.А., проф. кафедры ПМ на условиях внешнего совместительства, д.ф.-м.н. Аливердиев А.А.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Прикладной математики от «14» 06 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук от «27» 06 2018 г., протокол № 6.

Председатель \_\_\_\_\_ Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «    » \_\_\_\_\_ 2018 г. \_\_\_\_\_

## Аннотация рабочей программы дисциплины.

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в *базовую* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 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: научно-исследовательских – ОПК-1, ПК-7.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы (108 часа), в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
Лекц ии		Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции			
6	108	30	16	0			62	зачет
ИТОГО	108	30	16	0			62	

### 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 *базовую* часть образовательной программы *бакалавриата*по направлению 02.03.01 - Математика и компьютерные наук.

Курс «Математическое моделирование» вводится после изучения дисциплин информатика, математический анализ, функциональный анализ, математическая статистика и случайные процессы, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, физикатак как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

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).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели, достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОПК-1</b>	Обладать готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и	<b>Знать:</b> основные результаты применения прикладной математики при моделирование различных процессов естествознания. <b>Уметь:</b> описывать прикладные задачи на «языке» прикладной математики. <b>Владеть:</b> навыками применения математических моделей вразличных областей естествознания.

	математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	
<b>ПК-7</b>	Обладать способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.	<p><b>Знать:</b> методы математического моделирования задач методов оптимизаций.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p> <p><b>Владеть:</b> методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфере экономико-математического моделирования.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

#### 4.2. Структура дисциплины.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Общ. гр	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лаб. Раб.	Сам. раб	Подг. к экз.		
<b>Модуль 1.</b>				<b>10</b>		<b>4</b>	<b>30</b>		<b>52</b>	
1	Цель математического	6	1	2			6		8	Индивидуальный фронталь-

	моделирования и построение содержательной модели .									ный опрос, тестирование, лабораторная работа, проверка групп журнала
2	Формализация содержательной модели . Математическая модель.	6	2	4		2	8		14	---
3	Исследование математической модели.	6	3,4	4		2	8		14	---
<b>Модуль 2.</b>				<b>10</b>		<b>4</b>	<b>22</b>		<b>36</b>	
4	Анализ полученных результатов и коррекция модели.	6	5,6	4		2	8		14	----
5	Определение математической модели и его свойства.	6	7	4		2	8		14	
6	Требования к математической модели.	6	8	2			6		8	
<b>Модуль 2.</b>				<b>10</b>		<b>8</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	
7	Классификация математических моделей.	6	9,10	2		2	4		8	
8	Функциональные и структурные модели.	6	11	2		2	4		8	Контрольная работа
9	Дискретные и непрерывные модели.		12,13	2		2	4		8	
10	Динамические и статистические модели.		14,15	4		2	6		12	
	<b>ИТОГО:</b>			<b>30</b>		<b>16</b>	<b>62</b>		<b>108</b>	<b>зачет</b>

Курс «Математические модели» разбит на модули и темы. Ниже приводится содержание этого курса.

## **Модуль 1.**

### **Тема 1. Цель математического моделирования и построение содержательной модели .**

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

### **Тема 2. Формализация содержательной модели. Математическая модель.**

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.**

### **Тема 4. Анализ полученных результатов и коррекция модели.**

Верификация модели. Анализ полученных результатов и коррекция модели.

### **Тема 5. Определение математической модели и его свойства.**

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

### **Тема 6. 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.**

### **Тема 7. Классификация математических моделей.**

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

### **Тема 8. Функциональные и структурные модели.**

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

#### **Тема 9. Дискретные и непрерывные модели.**

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

#### **Тема 10. Динамические и статистические модели.**

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

### **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 необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс на 15 человек, оснащенный доской.

#### **Лабораторные занятия.**

1. Цифровое моделирование реализаций стационарных случайных процессов.
2. Формирование случайных последовательностей с заданными корреляционными свойствами.
3. Оценка статистических характеристик случайных данных.
4. Анализ основных свойств случайных данных. Проверка стационарности.
5. Анализ основных свойств случайных процессов. Проверка на нормальность.

#### **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. Опять-таки нужно заметить, что на контроль самостоятельной работы (СРС) отведены всего 2 часа. Поэтому на контроль самостоятельной работы приходится использовать часть времени, отведенной на проведение семинарских (практических) занятий. При этом эта процедура сводится и к устному опросу на практических занятиях.

*Промежуточная аттестация:* контрольные работы, коллоквиум.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических и лабораторных 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 контрольной работы и коллоквиума, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена (зачета), либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1	Обладать готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные результаты применения прикладной математики при моделирование различных процессов естествознания. <b>Уметь:</b> описывать прикладные задачи на «языке» прикладной математики. <b>Владеть:</b> навыками применения математических моделей в различных областях естествознания.	Лабораторные работы контрольные работы, экзамен

ПК- 7	Обладать способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.	<p><b>Знать:</b> методы математического моделирования задач методов оптимизаций.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p> <p><b>Владеть:</b> методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфереэкономико-математического моделирования.</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет
-------	--	---	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. 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.

### 7.2.2. 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.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 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., Зувев 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>.

5. Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф. «Численные методы. Теория. Алгоритмы. Программы». Учебное пособие. Самара, 2008. <http://pouts.psuti.ru/wp-content/uploads/Числ.методы.pdf>

6. . <http://www.twirpx.com/files/informatics/os/lectures>.

7. [zyurvas.narod.ru/bibteorstp.roc](http://zyurvas.narod.ru/bibteorstp.roc).

## **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, Delphi, Matlab.

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.