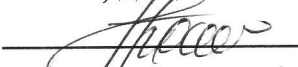


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и  
инновационной деятельности  
ФГБОУ ВО «ДГТУ»,

к.т.н., доцент

 Г.Х. Ирзаев  
« 17 » 09 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1. В.ОД1. «Основы математического моделирования»

по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия

форма обучения очная, заочная

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) - 3ЗЕТ (108 ч)

Всего аудиторных часов - 51 ч.

Лекции -17 ч.

Практические занятия -34 ч.

Всего часов на самостоятельную работу аспиранта - 57 ч.

Аттестация (семестр) - 1 семестр, зачет.

АВТОР ПРОГРАММЫ:

зав. кафедрой Прикладной  
математики и информатики  
к.ф.-м.н., доцент



Исабекова Т.И.

Махачкала 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью данной дисциплины является изучение принципов построения математических моделей различных классов при проведении научных исследований на основе, как экспертных оценок, так и статистической информации, с использованием современных аналитических и вычислительных методов.

Указанная цель достигается за счёт решения следующих задач:

- знакомство с важнейшими понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения, решения задач оптимального управления
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей;
- применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Основы математического моделирования» входит в обязательные дисциплины вариативной части учебного плана (Б1.В.ОД) по направлению подготовки 03.06.01–Физика и астрономия.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Математический анализ», «Алгебра», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика», «Функциональный анализ», «Теория чисел», «Теория вероятностей и математическая статистика» и др. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ОПОП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ

В результате освоения дисциплины у выпускника должны быть сформированы: универсальные компетенции:

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

общепрофессиональные компетенции:

– способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-4);

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

**Иметь представление:**

- об основных понятиях и принципах математического моделирования;
- об основных методах и современном состоянии теории математического моделирования;
- об области применимости методов математического моделирования.

**Знать:**

- теоретические основы моделирования как научного метода;
- основные принципы построения математических моделей
- классификацию моделей;
- математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений
- основные методы исследования математических моделей.

**Уметь:**

- строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы,
- анализировать полученные результаты;
- применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы.

**Владеть:**

– современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

##### 4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины  Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР.	СР	
I	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия и принципы математического моделирования. Введение в математическое моделирование. Актуальность, цели и задачи курса. Общие вопросы моделирования. Этапы построения математических моделей	1	1	2	4		4	Входной контроль

2	<b>Лекция 2.</b> Понятие об имитационном моделировании.	1	3	2	4	4	Контрольная работа № 1 по лекциям 1, 2, 3
3	<b>Лекция 3.</b> Методы преобразования математических моделей и методы их реализации.	1	5	2	4	10	
4	<b>Лекция 4.</b> Построение концептуальной модели. Формализация моделей.	1	7	2	4	8	Контрольная работа № 2 по лекциям 4, 5, 6
5	<b>Лекция 5.</b> Критерии оценки математических моделей.	1	9	2	4	8	
6	<b>Лекция 6.</b> Основные принципы моделирования и оценки состояния объектов на сигнальном уровне.	1	11	1	4	8	
7	<b>Лекция 7.</b> Основы теории планирования экспериментов.	1	13	2	4	7	Контрольная работа № 3 по лекциям 7, 8
8	<b>Лекция 8.</b> Математические модели реализации случайных процессов.	1	15	2	4	4	
9	<b>Лекция 9.</b> Методы прогнозирования физических процессов.			1	2	4	
	<b>Итого</b>			17	34	57	Зачет

#### 4.1.2 Содержание разделов дисциплины

№ n/n	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в математическое моделирование. Актуальность, цели и задачи курса. Общие вопросы моделирования.	Возникновение и развитие методов моделирования. Понятие модели, моделирования. Классификация моделей. Роль и задачи моделирования в

	Этапы построения математических моделей	современном обществе. Понятие математической модели. Формы представления математических моделей. Методы определения математических моделей. Описание объектов моделирования. Задача корректной постановки цели моделирования. Адекватная оценка ресурсной обеспеченности для реализации цели. Решение задач в условиях информационной неопределенности. Обобщенная схема основных этапов математического моделирования.
2.	Понятие об имитационном моделировании.	Понятие имитационной модели. Основные этапы имитационного моделирования на компьютере. Требования, предъявляемые к имитационным моделям.
3.	Методы преобразования математических моделей и методы их реализации.	Идеализация, дискретизация, линеаризация математической модели.
4.	Построение концептуальной модели. Формализация моделей.	Определение содержательной части модели. Понятие формализации. Понятие концептуальной модели. Переход от описания к блочной модели.
5.	Критерии оценки математических моделей.	Определение функции эффективности. Оценка адекватности, экономичности, корректности и непротиворечивости математической модели.
6.	Основные принципы моделирования и оценки состояния объектов на сигнальном уровне.	Математическое моделирование состояний на примере физических объектов. Моделирование изменения состояний. Фазовое пространство. Гильбертово пространство. Функции отклика.
7.	Основы теории планирования экспериментов.	Методы теории планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов. Применение современных информационных технологий при планировании.
8.	Математические модели реализации случайных процессов.	Моделирование случайных событий. Моделирование случайных процессов. Функции распределения. Псевдослучайные последовательности и методы их генерирования. Математическое моделирование случайных воздействий на системы.

9.	Методы прогнозирования физических процессов.	Принципы и классификация методов прогнозирования. Методы экстраполяции. Параметрические методы. Экспертные методы. Сущность нормативного, экспериментального и индексного методов прогнозирования.
----	--	--

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№)
1.	1	Разработка имитационной модели непрерывно-дискретного потока псевдослучайных последовательности сигнальных данных процедурами их машинной генерации.	4	2,3,4,6,8,9
2.	2	Реализация методов преобразования математических моделей на примере физических объектов и процессов	4	1,3,4
3	3	Построение концептуальной и блочной модели системы.	4	1,2,10,12
4.	4	Оценка математических моделей. Построение функции эффективности.	4	1, 2,6,10,11,12
5.	5	Моделирование и оценка состояния физических объектов.	4	2,4,5,6,10,11
6.	6	Планирование экспериментов.	4	1,2, 3,4,9,11,13
7.	7	Математическое моделирование и реализация случайных процессов.	4	2,5, 7,10
8.	8,9	Прогнозирование физических процессов.	6	3,4,7,8,9
Всего			34	

### 4.3. Тематика для самостоятельной работы

<i>№ раздела</i>	<i>Содержание СРС</i>	<i>Порядок реализации</i>	<i>Рекомендуемая литература и источники</i>	<i>Трудоемкость (часы)</i>	<i>Контроль выполнения СРС</i>
1.	Проработка теоретического материала; подготовка к защите ПЗ №1;	Аспирант прорабатывает вопросы разработки имитационной модели непрерывно-дискретного потока псевдослучайных последовательности данных процедурами их машинной генерации	2, 4,5,8,10	6	Проверка решения задач.
2.	Проработка теоретического материала; подготовка к защите ПЗ №2;	Аспирант прорабатывает вопросы реализации методов преобразования математических моделей на примере физических объектов и процессов	2,4,7, 10	6	Проверка решения задач.  Оценка доклада, презентации и, реферата
3.	Проработка теоретического материала; подготовка к защите ПЗ №3;	Аспирант выполняет построение концептуальной модели системы перехода объекта из состояния в состояние. Переход от концептуальной модели к блочной	1, 2, 5, 10	6	Проверка решения задач.
4.	Проработка теоретического материала; подготовка к защите ПЗ №4;	Аспирант выполняет оценку математических моделей, построение функции эффективности.	1,2, 5, 10	6	Проверка решения задач.
5.	Проработка теоретического материала;	Аспирант самостоятельно выполняет моделирование и оценку состояния	4, 6, 10, 11	8	Проверка решения задач.

	подготовка к защите ПЗ №5;	физического объекта.			Оценка доклада, презентации, реферата
6.	Проработка теоретического материала;  подготовка к защите ПЗ №6;	Аспирант планирование машинного эксперимента реализации модели системы обработки непрерывно-дискретного потока данных для определения перехода объекта из состояния в состояние.	4, 7, 8, 10, 12	8	Проверка решения задач.
7.	Проработка теоретического материала;  подготовка к защите ПЗ №7;	Аспирант выполняет математическое моделирование и реализацию случайных процессов.	7,8, 12, 13	6	Проверка решения задач.
8.	Проработка теоретического материала;  подготовка к защите ПЗ №8.	Аспирант выполняет прогнозирование физических процессов.	4, 7, 10, 12,13	8	Проверка решения задач.  Оценка доклада, презентации, реферата
<i>Всего</i>				54	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий и самостоятельную работу студентов.

5.1. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании интерактивной доски, обеспечивающей наглядное представление лекционного и методического материала.



При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS PowerPoint. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время затрачиваемое преподавателем на построение рисунков, таблиц, графиков.

5.2. При проведении практических занятий используются пакеты прикладных программ Microsoft Office 2010 (MS Word, MS Excel), Internet Explorer, Firefox, Mathcad, Matlab. Данные программы позволяют получить представление о компьютерном моделировании.

В соответствии с требованиями по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий или 8 ч. На практических занятиях будут применяться эвристические методы обучения, игровое проектирование, вживание в роль, учебные дискуссии по конкретным ситуациям.

Лекции 1, 2, 4, 5, 7 проводятся с применением интерактивных технологий, с демонстрацией слайд-шоу основных информационных технологий.

### 5.3. Традиционные и инновационные образовательные технологии

<i>№ n/n</i>	<i>Используемые технологии</i>	<i>Вид занятий</i>
1.	Слайд-лекции	Лекции
2.	Интерактивное обучение	Лекции, практические занятия
3.	Подготовка к лабораторным работам и экзамену	СРС

### 5.4. Интерактивные методы обучения

<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Интерактивные методы обучения</i>	<i>Трудоемкость (часы)</i>
1.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Введение в математическое моделирование».	2
2.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Понятие об имитационном моделировании».	4
3.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Методы преобразования математических моделей и методы их реализации».	4

4.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Построение концептуальной модели. Формализация моделей».	4
5.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Критерии оценки математических моделей».	4
6.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Основные принципы моделирования и оценки состояния объектов на сигнальном уровне».	4
7.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Основы теории планирования экспериментов».	4
8.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Математические модели реализации случайных процессов».	4
9.	Электронная лекция-дискуссия на тему: «Методы прогнозирования физических процессов».	4
	<i>Всего</i>	34

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

### **6.1. Контрольные вопросы входного контроля**

1. Суть основных физических величин: Перемещение, скорость, ускорение, импульс, сила, момент инерции, момент силы, электрический заряд, напряженность электрического поля.
2. Опишите физические явления и их свойства: движение с постоянным ускорением, гармоническое колебание, электрическое поле.
3. Понятия полной и частной производных.
4. Понятие общего и частного решений дифференциальных уравнений.
5. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

### **6.2. Контрольная работа № 1.**

1. Классификация моделей.
2. Простейшие математические модели.
3. Уравнения движения в форме Ньютона.
4. Уравнения движения в форме Лагранжа.
5. Консервативные и диссипативные системы.
6. Влияние структуры сил на устойчивость движения.
7. Классификация методов исследования математических моделей.
8. Точные решения.
9. Методы качественного анализа.
10. Устойчивость динамических систем.

### **6.3. Контрольная работа № 2**

1. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость.
2. Фазовые портреты консервативных систем.
3. Предельные циклы.
4. Бифуркации нелинейных динамических систем.
5. Численное моделирование.
6. Методы Рунге-Кутты и экстраполяционные методы.
7. Многошаговые методы и общие линейные методы.
8. Теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения.
9. Метод погранфункций.
10. Метод усреднения.
11. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей.
12. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными.

#### **6.4. Контрольная работа № 3**

1. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных систем.
2. Динамика биологических популяций.
3. Модели экономического равновесия.
4. Модели экономического роста.
5. Конъюнктурные циклы в экономике.
6. Моделирование критических явлений в химической кинетике.
7. Редукция моделей.
8. Траектории-утки. Интегральные многообразия со сменой устойчивости.
9. Фракталы и фрактальные структуры.
10. Самоорганизация и образование структур.

#### **6.5. Контрольные вопросы для проведения зачета**

1. Понятие объекта и его модели.
2. Моделирование. Основные этапы построения модели.
3. Понятие ЦЕЛИ моделирования.
4. Почему одному и тому же объекту может быть сопоставлены разные модели?
5. Почему одной и той же модели могут быть сопоставлены разные объекты?
6. Что такое классификация моделей. На какие классы они делятся?
7. Роль и значение моделирования. В каких областях знаний оно применяется.
8. Математическое моделирование.
9. Формы представления математических моделей (ММ).
10. Методы определения ММ.
11. Критерии оценки ММ. Определение функции эффективности ММ.
12. Оценка экономичности ММ.
13. Оценка адекватности ММ.
14. Корректность, непротиворечивость ММ.
15. Методы прогнозирования, применяемые в геодезии для анализа функций координат и времени.
16. Обобщенная схема основных этапов математического моделирования
17. Идеализация ММ.
18. Дискретизация ММ.
19. Линеаризация ММ.
20. Методы реализации ММ.
21. Понятие имитационной модели.
22. Основные этапы имитационного моделирования на компьютере.
23. Требования, предъявляемые к имитационным моделям.
24. Понятие формализации.

25. Концептуальная модель.
26. Блочная модель. Переход от описания к блочной модели.
27. Моделирование изменения состояний объектов.
29. Построение и анализ функции отклика.
30. Оценка правильности ММ.
31. Качественные критерии оценки ММ.
32. Количественные критерии оценки ММ.
33. Понятие планирования эксперимента.
34. Методы теории планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов.
35. Применение современных информационных технологий при планировании.
36. Понятие системы, системности. Признаки существования системы.
37. Структурная схема системы
40. Понятие системного анализа. Задачи, решаемые методами системного анализа.
41. Методы системного анализа.
42. ММ случайных событий.
43. ММ случайных процессов.
44. Функции распределения.
45. Псевдослучайные последовательности и методы их генерирования.
46. Математическое моделирование случайных воздействий на системы.
47. Методы прогнозирования физических процессов. Методы экстраполяции. Параметрические методы. Экспертные методы

#### **6.6. Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний**

1. Что такое модель?
2. Какие цели моделирования выделяют?
3. Что такое процесс моделирования?
4. Что такое интуитивное моделирование?
5. Что такое натурное моделирование?
6. Что такое когнитивная модель?
7. Что отражает содержательная модель?
8. Что отражает концептуальная модель?
9. В чем отличие содержательной модели от концептуальной?
10. Что такое формальная модель?
11. Чем отличается математическая модель от содержательной?
12. Что такое понятие прогноза?
13. Что такое неопределенность при моделировании?
14. Что такое оператор модели?
15. Чем отличается информационная модель от математической?
16. Что такое оптимизационная модель?
17. Что такое стационарная модель и какими свойствами обладает?
18. В чем особенность нестационарных моделей?
19. Какие методы реализации математических моделей существуют?
20. Что такое управленческая модель?
21. Что такое декриптивная модель?
22. В чем сущность детерминированных параметров и переменных моделирования?
23. Какие разновидности неопределенных параметров и переменных моделирования существуют?
24. Какие разновидности параметров и переменных моделирования существуют по отношению ко времени и их сущность?
25. Какие разновидности параметров и переменных моделирования существуют по

- отношению к размерности пространства и их сущность?
26. Чем характеризуются дискретные параметры моделей?
  27. Чем характеризуются непрерывные параметры моделей?
  28. Чем характеризуются качественные параметры моделей?
  29. В чем суть стохастических параметров и переменных моделирования?
  30. Что такое оператор модели?
  31. Чем характеризуются линейные модели?
  32. Чем характеризуются нелинейные модели?
  33. В чем разница между простым и сложным оператором модели?
  34. Что такое структурно-функциональная модель?
  35. Перечислите и дайте краткую характеристику этапов построения математической модели?
  36. Что такое адекватность модели, в чем суть проверки адекватности модели?
  37. Как выполняется проверка качества и правильности алгоритма решения?
  38. Какие свойства алгоритмов решения исследуются в процессе построения модели?
  39. В чем суть контроля размерностей в процессе построения модели?

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

### 7.1. Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная)	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедр
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основная</b>						
1.	ЛК. ПР	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.	Самарский А. А. Михайлов П. С.	2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2005. - 316 с.	10	1
2.	ЛК. ПР	Принципы построения моделей.	П. С. Краснощеков, А. А. Петров	- М.: Издательство МГУ, 1983. - 264 с. ил.	3	1

3.	ЛК, ПР, СРС	Прикладная математика в системе MATHCAD.	Охорзин, В.А.	[Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/294">http://e.lanbook.com/book/294</a> —		
4.	ЛК, ПР, СРС	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD.	Поршнеv, С.В.	[Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/650">http://e.lanbook.com/book/650</a> —	1	1
5.	ЛК, ПР, СРС	Метод и искусство математического моделирования. Курс лекций [электронный ресурс] ( <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> )	Плохотников К.Э.	Издательство: "ФЛИНТА"  2012г.	15	1
6.	ЛК. ПР, СРС	Численные методы в задачах и упражнениях. Учебное пособие [ <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> ]	Бахвалов Н.С.  Лапина А.В.  Чижонков Е.В.	Издательство: «Бином» Лаборатория знаний"2013г.,:3- е:240 стр	3	1
7.	ЛК, ПР, СРС	Математическое моделирование технических систем[электронный ресурс] ( <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> )	Гарасик В.П.	Издательство:"Н овое знание", 2013г	1	1
8.	ЛК. ПР, СРС	Имитационное моделирование	Кобелев, Н.Б.	Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.В. Девятков, В.А. Половников. - М.: Инфра-М, 2016. - 448: с.	1	1

9.	ПР, СРС	Числовые расчеты в Excel	Васильев А.Н.	Издательство: Лань Год: 2014 Страниц: 598	1	1
<b>Дополнительная</b>						
10.	ЛК, ПР, СРС	Прикладная математика для инженеров.	Мышкин, А. Д.	3-е изд, доп. - М.: Физматлит, 2007. - 687 с. ил.		
11.	ЛК, ПР, СРС	Математическое моделирование: ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат. моделирования РАН	журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат		1	1
12.	ПР, СРС	Компьютерное моделирование математических задач. [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Сулейманов Р.Р.	Издательство: "Бином. Лаборатория знаний", 2012г	1	1
13	ПР, СРС	Имитационное моделирование	Л.Ф. Вьюненко, М.В. Михайлов, Т.Н. Первозванская	Учебник и практикум для академического бакалавриата / Люберцы: Юрайт, 2016. - 283	3	1
<b>Интернет-ресурсы</b>						
14.	ЛК, СРС	<a href="http://lib.sgugit.ru">http://lib.sgugit.ru</a> :	Сетевые локальные ресурсы (авторизованный доступ)			
15.	ЛК, СРС	«Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> (доступ с компьютеров ДГТУ);	Электронно-библиотечная система издательства			
16.	ЛК, СРС	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> .	Электронная библиотека научных публикаций			



17.	ЛК. СРС	<a href="http://www.interface.ru">http://www.interface.ru</a>	Сайт новостей об программных продуктах
-----	------------	---	--

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы математического моделирования»

МТО включает в себя:

- библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная экономическая литература, экономическая научная и деловая периодика);
- компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;
- аудитории, оборудованные проекционной техникой.

На факультетах «Дагестанский государственный технический университет» имеются аудитории, оборудованные интерактивными, мультимедийными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS PowerPoint, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет. Мультимедийные проекторы обеспечивают проецирование на большие экраны информации, поступающей из компьютера. Мультимедийный короткофокусный проектор Mitsubishi XD250U-STXGA, 2600 ANSI лм, контраст 2500:1, проекционное соотношение 0,7:1, срок службы лампы до 6000 часов, порт RJ-45, порт HDMI, 2 входа RGB, функция прямого выключения, функция проецирования на стену, функция ColorEnhancer, удобная замена лампы, функция AudioMix.

Компьютерные классы оснащены всем необходимым для проведения практических занятий оборудованием. Минимальная конфигурация установленных компьютеров: CPU IntelPentiumDual-Core E5300 2,6 ГГц/ DDR-II 2Gb/ HDD 160GBSATA-II/ SVGA/ Ethernet/ Audiointegrated/Rinel-LingoVideocard/ DVDRC-D-R/ ATX корпус/ монитор 19" LCD/ клавиатура/ мышь/ коврик. На компьютерах устанавливается ОС Windows XP/Vista/7 и программное обеспечение MSOffice 2010 и др.

Разработанный образовательный комплекс рассчитан на использование персональных ЭВМ типа IBM PC уровня не ниже Pentium 200, 16 Mb RAM в случае выполнения работ на реальной системе, уровня не ниже PentiumIII, 96 MbRAM. Компьютерный зал состоит не менее чем из 6 компьютеров, оборудованных в виде отдельных рабочих мест, имеющих локальное сетевое соединение с выходом в глобальную сеть Internet. Обучаемый обладает административными правами в используемой системе. Имеются пакеты прикладных программ, изучаемых согласно содержанию практических занятий.