

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 факультета математики и  
компьютерных наук**

**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, 2017

Рабочая программа по дисциплине «Математическое моделирование» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 - Математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата) от «7» августа 2017г. № 949

Разработчики:

1. кафедра прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м. н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «  »    2017г., протокол №6

Зав. кафедрой Назаралиев Назаралиев М.А.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «10» марта 2017г., протокол № 4. ✓

Председатель Меджидов / Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «  »    20    г.     
(подпись)

## 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, ОПК -2, ОПК-3, ПК-1, ПК-7, ПК 11.

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 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					КСП		
Всег	из них						консульта ции	
о	Лекц ии	Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСП	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 ООП бакалавриата.

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.01 - Математика и компьютерные науки.

Курс «Математическое моделирование» вводится после изучения дисциплин информатика, математический анализ, функциональный анализ, математическая статистика и случайные процессы, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, физика так 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 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.
<b>ОПК-2</b>	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и	<b>Знать:</b> соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа, основы математического моделирования прикладных задач <b>Уметь:</b> строить оптимальные

	библиографической культуры с применением информационно-коммуникативных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	алгоритмы решения возникающих задач. <b>Владеть:</b> практическим умением анализировать полученные результаты.
<b>ОПК-3</b>	Обладать способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	<b>Знать:</b> основные приемы усовершенствования численных методов применительно к решению задач математического моделирования. <b>Уметь:</b> осуществлять постановку задач и составить математический модель исследуемого процесса <b>Владеть:</b> методами алгоритмизации и реализации указанных методов при решении задач в области моделирования электрических цепей.
<b>ПК-1</b>	Обладать способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<b>Знать:</b> общих форм и закономерностей отдельной предметной области. <b>Уметь:</b> определять общие формы и закономерности отдельной предметной области. <b>Владеть:</b> общими формами и закономерностями отдельной предметной области.
<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.	<b>Знать:</b> методы математического моделирования задач методов оптимизаций. <b>Уметь:</b> использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний. <b>Владеть:</b> методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфере экономико-математического моделирования.
<b>ПК-11</b>	Способность к проведению методических и экспертных работ в области математики.	<b>Знать:</b> методы проведения методических и экспертных работ в области математики. <b>Уметь:</b> проводить методических и экспертных работ в области математики. <b>Владеть:</b> методами проведения методических и экспертных работ в области математики.

#### 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)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лаб. Раб.	Сам.раб	Подг. к экз.	Общ. гр	
<b>Модуль 1. Цели математического моделирования</b>				<b>10</b>		<b>4</b>	<b>30</b>		<b>52</b>	
1	Цель математического моделирования и построение содержательной модели .	6	1	2			6		8	Индивидуальный фронтальный 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. Математическая модель</b>				<b>10</b>		<b>4</b>	<b>22</b>		<b>36</b>	
4	Анализ полученных результатов и	6	5,6	4		2	8		14	----

	коррекция модели.									
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 3.</b>					<b>10</b>		<b>8</b>	<b>18</b>		<b>36</b>
<b>Классификация математических моделей</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>

**4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**  
Курс «Математическое моделирование» 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. Дискретные и непрерывные модели.
7. Динамические статистические модели.
8. Детерминированные и стохастические модели.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

#### 6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к контрольным работам.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к зачету.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечения
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 8 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по	См. разделы 6.2, 8 данного документа

		рекомендованной работе	
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 6.2, 7.3 данного документа
5	Подготовка к зачету	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 6.2, 8 данного документа

*Текущий контроль:* проверка домашних работ.

*Промежуточная аттестация:* контрольная работа, коллоквиум.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических 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 домашних заданий.

*Промежуточный контроль* проводится в форме коллоквиума, в которых содержатся теоретические вопросы.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного 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.

#### *6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине.*

Вопросы для самостоятельного изучения по конкретным разделам (модулям) приведены в п. 4.3 настоящей Программы. В пункте 7.3 приведены типовые контрольные работы и вопросы к зачету по методам оптимизации.

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы.

### **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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	<p><b>Знать:</b> основные результаты применения прикладной математики при моделирование различных процессов естествознания.</p> <p><b>Уметь:</b> описывать прикладные задачи на «языке» прикладной математики.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения математических моделей в различных областях естествознания.</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет.
ОПК-2	<p><b>Знать:</b> соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа, основы математического моделирования прикладных задач</p> <p><b>Уметь:</b> строить оптимальные алгоритмы решения возникающих задач.</p> <p><b>Владеть:</b> практическим умением анализировать полученные результаты.</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет.
ОПК-3	<p><b>Знать:</b> основные приемы усовершенствования численных методов применительно к решению задач математического моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять постановку задач и составить математический модель исследуемого процесса</p> <p><b>Владеть:</b> методами алгоритмизации и реализации указанных методов при решении задач в области моделирования</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет

	электрических цепей	
ПК-1	<p><b>Знать:</b> общих форм и закономерностей отдельной предметной области.</p> <p><b>Уметь:</b> определять общие формы и закономерности отдельной предметной области.</p> <p><b>Владеть:</b> общими формами и закономерностями отдельной предметной области.</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет.
ПК- 7	<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>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет.
ПК- 11	<p><b>Знать:</b> методы проведения методических и экспертных работ в области математики.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить методических и экспертных работ в области математики.</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения методических и экспертных работ в области математики.</p>	Контрольные работы, лабораторные работы, зачет.

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «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».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><b>Знать:</b> основные результаты теории вероятностей и некоторые результаты теории случайных процессов, обладать навыками решения задач в этой области.</p> <p><b>Уметь:</b> описывать прикладные задачи на «языке» теории вероятностей и случайных процессов..</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения вероятностных моделей различных областей естествознания.</p>	Демонстрирует слабые знания по теории вероятностей, по теории случайных процессов и по навыками решения задач в этих областей.	Может описывать прикладные задачи на «языке» теории вероятностей и случайных процессов.	Владеет навыками применения вероятностных моделей различных областей естествознания.

## ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции ««обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникативных технологий с учетом основных требований информационной безопасности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><b>Знать:</b> соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа, основы математического моделирования прикладных задач</p> <p><b>Уметь:</b> строить</p>	Демонстрирует слабые знания по соответствующему физико-математическому аппарату, методу анализа, основам математического моделирования	Может строить оптимальные алгоритмы решения возникающих задач.	Владеет практическим умением анализировать полученные результаты.

	оптимальные алгоритмы решения возникающих задач. <b>Владеть:</b> практическим умением анализировать полученные результаты.	прикладных задач		
--	---	------------------	--	--

### ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «обладать способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<b>Знать:</b> основные приемы усовершенствования численных методов применительно к решению задач математического моделирования. <b>Уметь:</b> осуществлять постановку задач и составить математический модель исследуемого процесса <b>Владеть:</b> методами алгоритмизации и реализации указанных методов при решении задач в области моделирования электрических цепей.	Демонстрирует слабые знания по основным приемам усовершенствования численных методов применительно к решению задач математического моделирования.	Может осуществлять постановку задач и составить математический модель исследуемого процесса.	Владеет методами алгоритмизации и реализации указанных методов при решении задач в области моделирования электрических цепей.

### ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<b>Знать:</b> общих форм и закономерностей отдельной	Показывает неполное представление	Умеет определять общие	Владеет общими формами и

	предметной области. <b>Уметь:</b> определять общие формы и закономерности отдельной предметной области. <b>Владеть:</b> общими формами и закономерностями отдельной предметной области.	обобщих формах и закономерностей отдельной предметной области.	формы и закономерности отдельной предметной области	закономерности отдельной предметной области.
--	---	--	---	--

### ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «обладать способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<b>Знать:</b> методы математического моделирования задач методов оптимизаций. <b>Уметь:</b> использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний. <b>Владеть:</b> методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфере экономико-математического моделирования.	Показывает неполное представление об методах математического моделирования задач методов оптимизаций	Умеет использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.	Владеет методами и программами, позволяющими решить проблемы моделирования, изучаемые в сфере экономико-математического моделирования.

### ПК-11

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к проведению методических и экспертных работ в области математики».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><b>Знать:</b> методы проведения методических и экспертных работ в области математики.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить методических и экспертных работ в области математики.</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения методических и экспертных работ в области математики.</p>	Показывает неполное представление проведения методических и экспертных работ в области математики.	Умеет проводить методических и экспертных работ в области математики.	Владеет методами проведения методических и экспертных работ в области математики.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. 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.
8. Функциональные и структурные модели.
9. Дискретные и непрерывные модели.
10. Динамические и статистические модели.

### 7.4. 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. Кузнецов В.Л. Математическое моделирование: Учебное пособие , т.1. М: МГТУГА, 2003, - 78 с.
2. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М: Изд-во КНОРУС, 2014, - 448 с.
3. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. М: Лань, 2011, 463 с.
4. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. М: Изд-во Айрис – Пресс, 2013 – 288 с.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Учебное пособие для бакалавров. М: Юрайт, 2014 – 404 с.
6. Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения (введение в теорию и приложения). М; Мир, 2003 - 406 с.
7. Тихомиров Н.П., Дорохина Е.Ю. Эконометрика. М: Экзамен, 2003 - 510 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>.
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.