

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.13	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

Код направления подготовки	01.03.04
Направление подготовки	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
Доцент	к.ф.-м.н., доцент	Кириянова Л.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой  
(руководитель структурного подразделения)

\_\_\_\_\_ / Осипов Ю.В. /  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)  
методической комиссии

\_\_\_\_\_ / Широкова О.Л. /  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

\_\_\_\_\_ /  
дата

\_\_\_\_\_ / Беспалов А.Е. /  
Подпись, ФИО

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области развития логического, абстрактного и алгоритмического мышления; овладения основными методами решения и исследования задач теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, выработки навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор математического метода ее решения, применение программного обеспечения при решении задачи на компьютере или создание своей программы, оценка полученного результата), развития необходимой интуиции в вопросах приложения математики; формирование личности студента, как высококвалифицированного специалиста, развитие его интеллекта.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» и профилю подготовки «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач» (уровень образования – бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	ПК-9	<b>Знает</b> базовые понятия и теоремы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	З1
		<b>Умеет</b> формализовать в терминах дисциплины задачи как прикладного характера.	У1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	<b>Знает</b> основные модели теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, а также область их практического применения.	З2
способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	ПК-12	<b>Имеет навыки</b> расширения своих математических познаний по разделу теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Н3

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень образования - бакалавриат), направленность/профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (академический бакалавриат)». Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных студентами в ходе изучения дисциплин:

«Математический анализ 1»,  
 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»,  
 «Функциональный анализ»,  
 «Дифференциальные уравнения»,  
 «Теория графов и математическая логика»,  
 «Программирование для ЭВМ»,  
 «Программные и аппаратные средства информатики»,  
 «Прикладное программное обеспечение».

Требования к входным знаниям, умениям студентов.

Для освоения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» студент должен:

*Знать:*

- основные понятия, теоремы и методы линейной алгебры, математического и функционального анализа;  
 - основные понятия теории графов и математической логики.

*Уметь:*

- использовать математический аппарат линейной алгебры, математического и функционального анализа, теории графов и математической логики.

*Иметь навыки:*

- владения основными приемами дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов, теории функций, теории меры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дисциплина «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:

«Прикладная статистика»;  
 «Основы проектирования современных строительных конструкций»;  
 «Основы вейвлет – анализа».

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов.  
 (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа		В период обучения		В сессию
				Лекции	Практико-ориентированные занятия						
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия – комп. практикумы				
1	Теория вероятностей	6	1 - 10	20		20		32	8	КР 1 (9 неделя) Практическое задание.	
2.	Основы математической статистики	6	11 - 16	12		12		30	10	Практическое задание	
	<i>Итого за 6 семестр</i>	6	16	32		32		62	18	<i>Зачет с оценкой</i>	
3.	Марковские случайные процессы и их применение	7	1 - 12	12		24		17	17	КР 2 (12 неделя) Практическое задание.	
4.	Стационарные и нестационарные случайные процессы.	7	13 - 18	6		12		10	10	Практическое задание.	
	<i>Итого:</i>	7	18	18		36		27	27	<i>Экзамен</i>	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6,7</b>	<b>34</b>	<b>50</b>		<b>68</b>		<b>89</b>	<b>45</b>	<b>Экзамен, зачет с оценкой</b>	

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Содержание лекционных занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Теория	Аксиоматика теории вероятностей. Классическое	20

	вероятностей	<p>определение вероятности.</p> <p>Условные вероятности. Независимые события. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Случайная величина и ее функция распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Основные законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.</p> <p>Распределения в <math>n</math>-мерных пространствах. Функция распределения многомерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики зависимости.</p> <p>Функции нескольких случайных аргументов.</p> <p>Сумма независимых случайных величин. Свёртка.</p> <p>Условное распределение случайной величины. Регрессия. Условная дисперсия. Линейная регрессия.</p> <p>Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.</p> <p>Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема. Скорость сходимости в центральной предельной теореме.</p>	
2	Основы математической статистики	<p>Предмет и метод математической статистики. Связь математической статистики с теорией вероятностей. Гистограмма. Выборочные моменты. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Связь эмпирических распределений с теоретическими. Порядковые статистики.</p> <p>Понятие статистической оценки. Состоятельность, несмещенность и эффективность статистических оценок. Оценки максимального правдоподобия, их свойства.</p> <p>Интервальные оценки.</p> <p>Статистические гипотезы и статистические критерии. Общий принцип построения критериев согласия. Проверка гипотез о значении параметров распределений.</p> <p>Проверка гипотез о виде распределения.</p> <p>Проверка гипотезы однородности. Гипотезы независимости и случайности.</p>	12
3	Марковские случайные процессы и их применение	<p>Случайный процесс. Фазовое пространство. Реализация случайного процесса. Математическое ожидание, дисперсия и ковариационная (корреляционная, автокорреляционная) функция случайного процесса. Конечномерное распределение случайного процесса. Классификации случайных процессов.</p> <p>Цепи Маркова. Вероятности состояний. Граф состояний. Переходные вероятности цепи Маркова. Переходная матрица цепи Маркова. Предельные вероятности состояний.</p> <p>Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Плотность вероятности перехода. Уравнения Колмогорова.</p>	12

		Пуассоновский процесс. Процесс гибели и размножения. Классификация систем массового обслуживания. Вычисление показателей качества обслуживания для систем массового обслуживания с использованием марковской модели массового обслуживания.	
4	Стационарные и нестационарные случайные процессы.	Канонические разложения случайных процессов. Определение стационарного случайного процесса (стационарность и широко и узком смысле). Спектральная теория стационарных случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Винеровский случайный процесс. Математическая модель броуновского движения.	6
		Итого	50

### 5.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Теория вероятностей	Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Закон распределения случайной величины и её числовые характеристики. Основные законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Основные законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин. Функции нескольких случайных аргументов. Сумма независимых случайных величин. Свёртка. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Контрольная работа. Функция распределения многомерной случайной величины. Условное распределение случайной величины. Регрессия. Числовые характеристики зависимости. Центральная предельная теорема и её применение.	20
2	Основы математической статистики	Гистограмма, полигон, эмпирическая функция распределения. Выборочные моменты. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Проверка гипотез о значении параметров распределений. Проверка гипотез о виде распределения. Проверка гипотезы однородности. Гипотезы независимости и случайности.	12
3	Марковские	Расчет математического ожидания, дисперсии и	20

	случайные процессы и их применение	ковариационной функции случайного процесса. Цепи Маркова. Построение графа состояний цепи Маркова. Переходные вероятности цепи Маркова. Составление переходной матрицы. Вероятности состояний. Расчет вероятностей реализаций. Расчет предельных вероятностей состояний. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Плотность вероятности перехода. Составление и решение системы уравнений Колмогорова. Нахождение и анализ предельных вероятностей состояний. Анализ вероятностных характеристик пуассоновского процесса. Вычисление показателей качества обслуживания для систем массового обслуживания различных типов (с ожиданием, без ожидания, с конечной очередью, с бесконечной очередью, с одним каналом обслуживания, с несколькими каналами обслуживания) с использованием марковской модели массового обслуживания.	
4	Стационарные и нестационарные случайные процессы.	Стационарные случайные процессы. Эргодическое свойство. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Спектральная плотность. Линейное преобразование случайного процесса. Прогнозирование случайных процессов. Фильтрация случайных процессов. Методы моделирования случайных процессов.	16
		Итого	68

#### 5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом групповые занятия – компьютерные практикумы не предусмотрены.

#### 5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов	
			В период теор. обучения	В сессию
1	Теория вероятностей	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к зачету и сдача зачета	32	8
2	Основы математической статистики	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач. Подготовка к зачету и сдача зачета	30	10
3	Марковские случайные процессы и их применение	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач. подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к экзамену и сдача экзамена	17	17
4	Стационарные и нестационарные случайные процессы.	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач. Самостоятельное изучение темы: «Теория исчисления Ито». Подготовка к экзамену.	10	10

		Итого	89	45
--	--	-------	----	----

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение работы в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.



### **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник НИУ МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУМГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Стационарные и нестационарные случайные процессы.	Теория исчисления Ито

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведён в п.б.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Основы математической статистики	Статистические критерии.	Слайд - лекция	100 %

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Теория вероятностей	1.1. Функция распределения многомерной случайной величины. Условное распределение случайной величины. Регрессия. Числовые характеристики зависимости. 1.2. Центральная предельная теорема и её применение.	Microsoft Office	Open License
2	Основы математической статистики	2.1. Гистограмма, полигон, эмпирическая функция распределения. Выборочные моменты. 2.2. Точечные оценки параметров распределения. 2.3. Интервальные оценки. 2.4. Проверка гипотез о значении параметров распределений. 2.5. Проверка гипотез о виде распределения. 2.6. Проверка гипотезы однородности. Гипотезы независимости и случайности.	Microsoft Office	Open License

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

## Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

## Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.13	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ПК-9	+	+	+	+
ПК-10	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+

*2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания*

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

*2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
		Контрольная работа (1, 2)	Практические задания	Экзамен	Зачет с оценкой	
1	2	3	4	5	6	7
ПК-9	31			+	+	+
	У1	+	+	+	+	+
ПК-10	32			+	+	+
ПК-12	НЗ		+	+		+
ИТОГО		+	+	+	+	

*Описание шкалы и критериев оценивания.*

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание определений, аксиом и теорем курса
	Знание доказательств и выводов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость и логичность изложения
Умения	Освоение методик - умение решать типовые практические задачи, выполнять типовые задания

	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных и нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### 3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения дифференцированного зачета в 6 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Теория вероятностей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пространство элементарных исходов (событий). События, алгебра событий.</li> <li>2. Аксиоматика теории вероятностей.</li> <li>3. Классическое определение вероятности.</li> <li>4. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Независимые события.</li> <li>5. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</li> <li>6. Случайная величина и ее функция распределения.</li> <li>7. Дискретные случайные величины (распределение Бернулли, биномиальное распределение, геометрическое распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Пуассона).</li> <li>8. Непрерывные случайные величины (равномерное распределение, показательное распределение, распределение Коши, нормальное распределение, распределение Пирсона).</li> <li>9. Функции от случайной величины. Логарифмически нормальное распределение.</li> <li>10. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, моменты случайной величины, центральные моменты, квантили распределения.</li> <li>11. Распределения в <math>n</math>-мерных пространствах. Функция распределения многомерной случайной величины.</li> </ol>

		<p>12. Многомерное нормальное распределение. Правило композиции нормальных распределений. Теорема Крамера.</p> <p>13. Функции от нормально распределенных случайных величин (распределения хи-квадрат, Стьюдента, Снедекора-Фишера).</p> <p>14. Полиномиальное распределение.</p> <p>15. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики зависимости.</p> <p>16. Функции нескольких случайных аргументов. Сумма независимых случайных величин. Свёртка.</p> <p>17. Условное распределение случайной величины.</p> <p>18. Условное математическое ожидание. Регрессия. Уравнение регрессии. Линия регрессии. Условная дисперсия.</p> <p>19. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел (теорема Чебышёва, теорема Бернулли, теорема Пуассона, теорема Хинчина).</p> <p>20. Характеристические функции случайных величин. Центральная предельная теорема (теорема для одинаково распределенных величин, теорема Муавра – Лапласа, теорема Ляпунова).</p> <p>21. Скорость сходимости в центральной предельной теореме (неравенство Берри – Эссена).</p>
2	Основы математической статистики	<p>22. Гистограмма.</p> <p>23. Выборочные моменты. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Связь эмпирических распределений с теоретическими. Порядковые статистики.</p> <p>24. Понятие статистической оценки. Состоятельность, несмещенность и эффективность статистических оценок.</p> <p>25. Оценки максимального правдоподобия, их свойства.</p> <p>26. Интервальные оценки.</p> <p>27. Статистические гипотезы и статистические критерии. Общий принцип построения критериев согласия.</p> <p>28. Проверка гипотез о значении параметров распределений.</p> <p>29. Проверка гипотез о виде распределения.</p> <p>30. Проверка гипотезы однородности.</p> <p>31. Гипотеза независимости.</p> <p>32. Гипотеза случайности.</p>

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 7 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
	Марковские случайные процессы и их применение	<p>1. Случайный процесс. Фазовое пространство. Сечение случайного процесса.</p> <p>2. Реализация случайного процесса. Семейство реализаций.</p> <p>3. Математическое ожидание, дисперсия и ковариационная (корреляционная) функция случайного процесса.</p> <p>4. Конечномерное распределение случайного</p>

		<p>процесса. Гауссовский случайный процесс.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Временные ряды.</li> <li>6. Определение случайного процесса с независимыми значениями. Определение случайного процесса с независимыми приращениями. Определение мартингала.</li> <li>7. Определение марковского случайного процесса.</li> <li>8. Определение стационарного случайного процесса (стационарность в широком и узком смысле).</li> <li>9. Цепи Маркова. Граф состояний. Переходные вероятности цепи Маркова. Размеченный граф состояний.</li> <li>10. Переходная матрица (матрица вероятностей перехода) цепи Маркова.</li> <li>11. Вероятности состояний. Предельные вероятности состояний.</li> <li>12. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Плотность вероятности перехода.</li> <li>13. Уравнения Колмогорова.</li> <li>14. Пуассоновский процесс.</li> <li>15. Процесс гибели и размножения.</li> <li>16. Классификация систем массового обслуживания.</li> <li>17. Операция обслуживания. Входящий поток системы массового обслуживания. Интенсивность потока.</li> <li>18. Каналы обслуживания. Производительность канала обслуживания.</li> <li>19. Показатели качества обслуживания.</li> <li>20. Абсолютная пропускная способность системы обслуживания. Относительная пропускная способность системы обслуживания.</li> <li>21. Марковская модель массового обслуживания.</li> </ol>
	<p>Стационарные и нестационарные случайные процессы.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Винеровский случайный процесс (процесс броуновского движения).</li> <li>23. Канонические разложения случайных процессов.</li> <li>24. Спектральное разложение стационарных случайных процессов.</li> <li>25. Спектральная плотность стационарного случайного процесса.</li> <li>26. Эргодические случайные процессы.</li> <li>27. Методы моделирования случайных процессов.</li> <li>28. Интерполяция стационарных случайных процессов.</li> <li>29. Экстраполяция стационарных случайных процессов.</li> <li>30. Белый шум.</li> <li>31. Стохастическая производная.</li> <li>32. Стохастический интеграл.</li> </ol>

### 3.2. Текущий контроль



Перечень проводимых мероприятий текущего контроля: контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных и практических заданий..

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:  
Контрольная работа «Случайные события и случайные величины». (КР1)

*Примерный вариант.*

1. Вероятность попадания в цель первым стрелком равна 0,7, а вторым – 0,9. Стрелки делают по одному выстрелу по цели одновременно. Определить вероятность того, что: а) хотя бы один из них попадет в цель; б) только один из них попадет в цель.

2. Группа студентов состоит из 5 отличников, 10 хорошо успевающих и 3 занимающихся слабо. Отличники могут получать на экзамене только «5»; хорошо успевающие с равными вероятностями «4» и «5»; а слабо успевающие – с равной вероятностью «4», «3» или «2». Случайно выбранный студент получил на экзамене «4». Какова вероятность, что он успевает слабо и ему просто повезло с билетом?

3. В урне 6 зеленых и 4 желтых шара. Наугад выбирают три шара. Какова вероятность того, что: а) они все зеленые, б) среди них ровно один желтый?

4. Получена партия телевизоров, из которых 70% сделаны на заводе в городе М, а остальные – в городе П. Вероятность брака в первом случае равна 0,02, а во втором – 0,07. Найти вероятность того, что случайно выбранный телевизор не имеет брака.

5. На пути движения автомобиля 5 светофоров. Каждый из них с вероятностью 0,5 разрешает или запрещает дальнейшее движение. Найти ряд распределения и построить многоугольник распределения числа светофоров, пройденных автомобилем до первой остановки. Найти числовые характеристики данной случайной величины.

6. Ошибка измерения некоторого расстояния данным прибором – случайная величина, распределенная по нормальному закону со средним 1,3 м и среднеквадратическим отклонением, равным 0,8 м. Найти вероятность того, что отклонение измеренного значения от истинного не превзойдет по абсолютной величине 1,5 м. Указать интервал практически возможных значений ошибки измерения.

Контрольная работа «Марковские процессы и их применение» (КР2).

*Примерный вариант.*

1. Погода в некотором регионе становится то дождливой, то сухой. Если идет дождь, то с вероятностью 0,7 он будет идти на следующий день; если в какой-то день сухая погода, то с вероятностью 0,6 она сохранится и на следующий день. Построить граф состояний в данной цепи Маркова, составить матрицу вероятностей перехода, найти вероятность того, что погода будет дождливой в ближайшую субботу, если в ближайшую среду шел дождь. Каково среднее число дождливых дней за месяц?

2. Рассмотрим деятельность страховой компании за определенный период времени, начальный фонд которой меняется с течением времени благодаря поступлению в компанию страховых взносов и выплатам компанией по страховым полисам. Нас будут интересовать четыре состояния:

- состояние дел отличное;
- состояние дел хорошее;
- состояние дел удовлетворительное;
- страховая компания считается банкротом.

Изучение деятельности компании в предшествующий период привело к заключению, что ее переходы из состояния в состояние характеризуются матрицей

плотностей вероятностей перехода, не зависящих от времени:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Требуется:

- 1) построить граф состояний системы;
  - 2) составить дифференциальные уравнения Колмогорова;
  - 3) выписать начальные условия, если в момент времени, непосредственно предшествующий рассматриваемому периоду, состояние дел оценивалось как отличное;
  - 4) решить данную систему уравнений;
  - 5) найти вероятности состояний системы в момент  $t=2$ ;
  - 6) найти предельные вероятности состояний.
3. В ремонтной мастерской – одно рабочее место и два места для ожидания ремонта. Поток пребывающих для ремонта машин имеет интенсивность 2 машина в час. Среднее время ремонта – 2 часа. Найти вероятность того, что машина, прибывшая в случайный момент времени: а) будет обслужена без очереди, б) получит отказ. Определить число обслуженных машин за 12 часов (рабочий день) и среднее время пребывания машины в мастерской. Содержание 1 рабочего места обходится в 200 д.е. в день (12 рабочих часов), содержание 1 места для ожидания – 10 д.е. в день (12 рабочих часов); 1 обслуженная машина приносит доход – 400 д.е. Выгодно, ли два имеющихся места для ожидания переоборудовать в одно рабочее место?

4. Число вкладов частных лиц в сберегательный банк за любой определенный промежуток времени, как показали предыдущие наблюдения, не зависит от начала этого промежутка, а зависит лишь от его продолжительности. Вклады в банк в любые два непересекающихся промежутка времени делаются независимо. В промежутки времени достаточно малой длины вклады в банк поступают по одному. Ожидаемое число вкладов в день равно 4. Каким является данный поток событий? Найти вероятность, с которой:

- 1) за два дня в банк будет сделано не менее 4 вкладов;
- 2) за день в банк не будет сделано ни одного вклада;
- 3) за 3 дня в банк будет сделан хотя бы один вклад;
- 4) промежуток времени между двумя соседними вкладами составит не менее 6 часов.

*Задания для решения на практических занятиях по теме 2.*

*Примерные задачи.*

1) Путем устного опроса изучалось качество строительных материалов, выпускаемой некоторой фирмой. Покупатели давали оценку качества по десятибалльной шкале. Данные сведены в таблицу.

Баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число покупателей	0	3	3	5	16	20	42	47	36	9

Построить полигон и гистограмму. Определить эмпирические моду, медиану, среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение, показатели асимметрии и эксцесса. Сделать выводы по результатам расчетов.

2) Статистика по страховому обществу утверждает, что только 3 из 10 визитов страхового агента заканчивается заключением договора о страховании. Однако агент Иванов в результате 100 визитов за месяц заключил 40 договоров. Случайны ли его результаты или они свидетельствуют о его высокой квалификации?

3) Произведено 500 измерений диаметра детали, изготовленной на данном станке.

Отклонения диаметра от номинала (в микрометрах) сведены в таблицу. Требуется: Вычислить основные числовые характеристики, построить гистограмму и эмпирическую функцию распределения. Высказать гипотезу о виде распределения и проверить её на уровне значимости 0,05. Построить доверительные интервалы для математического ожидания и среднеквадратического отклонения для доверительной вероятности 0,9.

Отклонения	-4 ÷ -3	-3 ÷ -2	-2 ÷ -1	-1 ÷ 0	0 ÷ 1	1 ÷ 2	2 ÷ 3	3 ÷ 4
Частоты	6	25	72	133	120	88	46	10

4) Используя данные из таблицы, проверить гипотезу однородности на уровне значимости 0,05. Сделать вывод.

Должность	Рядовой работник	Руководитель Группы	Руководитель отдела	Руководитель Управления
Мужчины	11	10	26	2
Женщины	28	5	10	1

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

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

*4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета*

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета с оценкой в 6 семестре и экзамена в 7.

Используется четырех балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 3-1, 3-2	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий и теорем теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных базовых понятий и теорем теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, но не усвоил деталей, допускает неточности,	Обучающийся твердо знает базовые понятия и теоремы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе	Базовые понятия и теоремы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов освоены полностью, без пробелов; исчерпывающе,

		недостаточно правильные формулировки.	на вопрос.	последовательно , четко и логически стройно излагает материал.
Умения У1	Обучающийся не может формализовать задачи прикладного характера в терминах теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Обучающийся в основном может формализовать задачи прикладного характера в терминах теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся может формализовать задачи прикладного характера в терминах теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Обучающийся может точно формализовать задачи прикладного характера в терминах теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
Навыки Н3	Не продемонстрирова л навыки самостоятельной работы.	Навыки самостоятельной работы продемонстрирован ы частично, тема для самостоятельной работы не изучена полностью.	Навыки самостоятельной работы обучающимся продемонстрированы .	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно , четко и логически стройно излагает материал.

*4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта не проводится.

*4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

## Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.13	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 479 с.	100	30
2	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Теория случайных процессов и ее инженерные приложения [Текст] : учебное пособие для высших технических учебных заведений / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 5-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2013. - 441 с. : ил. ЭБС АСВ	15	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		

3	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 404 с	100	30
4	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Теория вероятностей и ее инженерные приложения Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Изд.4-е, стер. - М. :Высш.шк., 2007. - 491 с.	50	30
		ЭБС АСВ		
5	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов	Розов А.К. Стохастические дифференциальные уравнения и их применение [Электронный ресурс]/ Розов А.К.- Электрон. текстовые данные.- СПб.: Политехника, 2013. - 303 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/15912">http://www.iprbookshop.ru/15912</a>	30

Согласовано:

НТБ

\_\_\_\_\_  
дата\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Подпись, ФИО

## Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Теория вероятностей Основы математической статистики	Аксиоматика теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Понятие статистической оценки..	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License
2	Марковские случайные процессы и их применение	Случайный процесс. Фазовое пространство. Реализация случайного процесса. Математическое ожидание, дисперсия и ковариационная функция случайного процесса.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License
3	Теория вероятностей Основы	Аксиоматика теории вероятностей.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License

	математической статистики	Классическое определение вероятности. Условные вероятности. Независимые события. Статистические гипотезы и статистические критерии. Общий принцип построения критериев согласия.		
4	Марковские случайные процессы и их применение	Случайный процесс. Фазовое пространство. Реализация случайного процесса. Классификации случайных процессов. Цепи Маркова. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Классификация систем массового обслуживания. Вычисление показателей качества обслуживания для систем массового обслуживания с использованием марковской модели массового обслуживания.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License



## Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.13	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):**

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` . 29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 `` .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)  Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)

