

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Саровский физико-технический институт -**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Прикладной математики»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.**

\_\_\_\_\_ **А.К. Чернышев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Наименование образовательной программы	<u>Высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

\_\_\_\_\_ **Р.М. Шагалиев**

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ, ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ПМ, д.ф-м.н.

Р.М. Шагалиев

<b>Семестр</b>	<b>В форме практической подготовки</b>	<b>Трудоемкость, кред.</b>	<b>Общий объем курса, час.</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практич. занятия, час.</b>	<b>Лаборат. работы, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>КР/ КИ</b>	<b>Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/</b>	<b>Интерактивные часы</b>
<b>7</b>	40	4	144	40	40	-	28	-	Э 36	12
<b>8</b>	24	4	144	24	24	-	69	-	Э 27	12
<b>ИТОГО</b>	<b>64</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>97</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>24</b>

## **АННОТАЦИЯ**

Большое место в изучении дисциплины занимает формирование у студентов представлений об основных понятиях, фактах и методах теории вероятностей и математической статистики. Эта математическая дисциплина изучает случайные явления и их числовые характеристики. Изложение дисциплины опирается на разделы математического анализа и линейной алгебры и является основой для дальнейшего углубленного изучения стохастической финансовой и актуарной математики.

В содержании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» дается решение самых разнообразных задач, описывающих явления окружающего мира, которые невозможно описать функционально: практически трудно или принципиально невозможно отыскать все причины, порождающие их, и тем более количественно их выразить. Большое место в изучении этой дисциплины занимает рассмотрение таких вопросов, как: случайные события, случайные величины, закон больших чисел, неравенство Чебышева, элементы математической статистики: выборка, точечные и интервальные оценки, гипотезы, оценки гипотез, цепи Маркова.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» - освоение студентами методов теории вероятностей и математической статистики - одной из математических дисциплин, широко используемых при решении прикладных задач.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в базовую часть профессионального цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Современные методы теории вероятностей и математической статистики широко используются при решении задач ядерной физики; конструировании и эксплуатации различного рода измерительных приборов, ускорителей частиц и рентгеновских аппаратов; в медицине, банковском и биржевом деле и многих других областях научно-технической и хозяйственной деятельности. Все это обуславливает актуальность овладения студентами данной специальности методами теории вероятностей и математической статистики.

Особенностью данной дисциплины является то, что прежде, чем использовать теоретико-вероятностные методы, нужно перевести условие задачи на теоретико-вероятностный язык, построить подходящую теоретико-вероятностную модель. Поэтому

одной из основных задач дисциплины является задача овладения приемами построения таких моделей.

Изучение теории вероятностей и математической статистики требует от студентов знаний по математическому анализу, линейной алгебре, а также ряда разделов функционального анализа (теории меры и интеграла Лебега). Владение методами теории вероятностей необходимо при изучении дисциплин, использующих вероятностные понятия, таких как «Теория игр и исследование операций», «Методы статистического моделирования» и пр.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<b>З-ОПК-1</b> знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; <b>У-ОПК-1</b> уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач <b>В-ОПК-1</b> владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода

#### Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>научно-исследовательский</b>			
разработка и использование математических, информационных и имитационных моделей по тематике	математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления в задачах механики сплошной среды и физики высоких	<b>ПК-2</b> Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат	<b>З-ПК-2</b> знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач

<p>выполняемых научно исследовательских, опытно конструкторских работ</p>	<p>плотностей энергии; разработка прикладных программных комплексов; разработка высокопроизводительных ЭВМ и программного обеспечения для них; компьютерное сопровождение и обработка результатов физических экспериментов</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>У-ПК-2 использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач В-ПК-2 владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов</p>
---	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС			
			64	64	-	97			
<b>Семестр 7</b>									
<b>Раздел 1. Элементарная теория вероятностей</b>									
1.1.	Тема 1.	1	2	2		5	УО		
1.2.	Тема 2.	2	2	2			УО		
1.3.	Тема 3.	2	4	4			УО		
1.4.	Тема 4.	3	2	2			УО		
1.5.	Тема 5.	4	2	2			ДЗ		
1.6.	Тема 6.	5	4	4		5	КЛ	10	
<b>Раздел 2. Классическая теория вероятностей</b>									
2.1.	Тема 1.	5	2	2		5	УО		
2.2.	Тема 2.	6	4	4			УО		
2.3.	Тема 3.	7	2	2			ДЗ		
2.4.	Тема 4.	8	4	4		5	КЛ	10	
<b>Рубежный контроль</b>		8						КР	10
<b>Раздел 3. Классическая теория вероятностей (продолжение)</b>									
3.1.	Тема 1.	9	2	2		4	УО		
3.2.	Тема 2.	10-11	2	2			УО		
3.3.	Тема 3.	12-13	2	2			УО		
3.4.	Тема 4.	14-15	2	2			ДЗ		
3.5.	Тема 5	16	4	4		4	КЛ	10	
<b>Рубежный контроль</b>		16						КР	10
<b>Промежуточная аттестация</b>						Экзамен	36	45	
<b>Посещаемость</b>								5	

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 5.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	
		<b>Итого:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>100</b>
<b>Семестр 8</b>								
<b>Раздел 4. Элементы теории случайных процессов</b>								
4.1.	Тема 1.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
4.2	Тема 2.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>УО</b>	
4.3	Тема 3.	<b>3-4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
4.4	Тема 4.	<b>5-6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
4.5	Тема 5.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>ДЗ</b>	
4.6	Тема 6.	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>КЛ</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8</b>					<b>КР</b>	<b>10</b>
<b>Раздел 5. Основные понятия математической статистики</b>								
5.1	Тема 1.	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
5.2	Тема 2.	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
5.3	Тема 3.	<b>11-12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
5.4	Тема 4.	<b>13-14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>УО</b>	
5.5	Тема 5.	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>ДЗ</b>	<b>10</b>
5.6	Тема 6.	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>КЛ</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>		<b>16</b>					<b>КР</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>Экзамен</b>	<b>27</b>	<b>45</b>
<b>Посещаемость</b>								<b>5</b>
<b>Итого:</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>69</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос; ДЗ – домашнее задание; КЛ – коллоквиум.



## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>7 семестр</b>		
<b>Раздел 1. Элементарная теория вероятностей</b>		
1.1	Тема 1.	Вводятся основные определения: вероятностное пространство, событие, вероятность, условная вероятность, независимость и устанавливаются связи между ними. Доказываются основные предельные теоремы для схемы Бернулли. Решается множество практических задач, на которых отрабатываются навыки формализации условий задачи, приемы построения теоретико-вероятностных моделей.
1.2	Тема 2.	
1.3	Тема 3.	
1.4	Тема 4.	
1.5	Тема 5.	
1.6	Тема 6.	
<b>Раздел 2. Классическая теория вероятностей</b>		
2.1	Тема 1.	Данный раздел является ключевым разделом дисциплины. Вводятся понятия случайной величины, функции распределения, определяются основные характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, моменты, ковариация, коэффициент корреляции, производящие и характеристические функции. Рассматриваются различные виды сходимости случайных величин. Дальнейшее развитие получают понятия независимости и условной вероятности.
2.2	Тема 2.	
2.3	Тема 3.	
2.4	Тема 4.	
<b>Раздел 3. Классическая теория вероятностей (продолжение)</b>		
3.1	Тема 1.	Вводится понятие условного математического ожидания и условной функции распределения. Устанавливается взаимно однозначное соответствие между вероятностными мерами и функциями распределения и взаимно однозначное и взаимно-непрерывное соответствие между производящими и характеристическими функциями и вероятностными мерами. Доказывается центральная предельная теорема. Рассматриваются различные формы закона больших чисел и усиленный закон больших чисел.
3.2	Тема 2.	
3.3	Тема 3.	
3.4	Тема 4.	
3.5	Тема 5	
<b>Семестр 8</b>		
<b>Раздел 4. Элементы теории случайных процессов</b>		
4.1	Тема 1.	Элементы теории случайных процессов. Этот раздел является вводным в теорию случайных процессов. Рассматриваются цепи Маркова, пуассоновский процесс, процессы гибели и размножения, непрерывный и чисто разрывный случайные процессы, однородные случайные процессы с независимыми приращениями и вероятностный вывод линейного уравнения переноса.
4.2	Тема 2.	
4.3	Тема 3.	
4.4	Тема 4.	
4.5	Тема 5.	
4.6	Тема 6.	
<b>Раздел 5. Основные понятия математической статистики</b>		
5.1	Тема 1.	Основные понятия математической статистики. Формулируются основные задачи математической статистики: проверка статистических гипотез, оценка параметров, построение доверительных интервалов. Рассматриваются методы решения этих задач.
5.2	Тема 2.	
5.3	Тема 3.	
5.4	Тема 4.	
5.5	Тема 5.	
5.6	Тема 6.	

### Практические/семинарские занятия

№	Примерные темы практических/семинарских занятий
1	События. Пространство элементарных событий.
2	Вероятностное пространство. Аксиоматика Колмогорова. Конечное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Статистическое (частотное) истолкование вероятности. Геометрические вероятности.
3	Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
4	Независимость событий, разбиений, алгебр и $\sigma$ -алгебр, испытаний. Схема Бернулли. Полиномиальная схема.
5	Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Закон больших чисел в форме Бернулли. Применения предельных теорем.
6	Теорема Пуассона. Схема Пуассона.
7	События. Пространство элементарных событий.

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

- Донской Е.Н. Курс теории вероятностей с элементами случайных процессов и математической статистики. Учебно-методическое пособие. Кафедра прикладной математики, 1997 г. 218 с. СарФТИ МИФИ г.Саров.

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

##### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 7</b>				
Раздел 1	Тема 1.	ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 1
	Тема 2.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 2
	Тема 3.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 2
	Тема 4.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 3
	Тема 5.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ДЗ 4
	Тема 6.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КЛ 6

Раздел 2	Тема 1.	ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 5
	Тема 2.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 6
	Тема 3.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ДЗ 7
	Тема 4.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КЛ 8
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КР 8
Раздел 3	Тема 1.	ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 9
	Тема 2.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 10-11
	Тема 3.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 12-13
	Тема 4.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ДЗ 14-15
	Тема 5.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КЛ 16
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КР 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	<b>Экзамен</b>
<b>Семестр 8</b>				
Раздел 4	Тема 1.	ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 1
	Тема 2.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 2
	Тема 3.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 3-4
	Тема 4.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 5-6
	Тема 5.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ДЗ 7
	Тема 6.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КЛ 8
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КР 8
Раздел 5	Тема 1.	ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 9
	Тема 2.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 10
	Тема 3.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 11-12
	Тема 4.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 13-14
	Тема 5.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	ДЗ 15
	Тема 6.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КЛ 16
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	КР 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		ОПК-1 ПК-2	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	<b>Экзамен</b>

## **5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля**

#### **5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса**

1. Случайные величины (конечная схема). Индикаторы. Законы распределения.
2. Функции от случайных величин.
3. Многомерные законы распределения.
4. Независимость случайных величин. Формула композиции (свертки).
5. Моменты. Дисперсия. Ковариация. Неравенства Йенсена, Ляпунова, Коши-Буняковского.
6. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел в форме Чебышева.
7. Одномерные характеристические функции и их простейшие свойства.
8. Положительно определенные функции. Теорема Бохнера-Хинчина.
9. Различные виды сходимости случайных величин: почти наверное, по вероятности, в среднем, слабая сходимость.
10. Определение случайного процесса. Процессы без последствия.
11. Цепи Маркова. Переходные вероятности. Теорема о предельных вероятностях.
12. Процесс Пуассона.
13. Процессы гибели и размножения.
14. Обобщенное уравнение Маркова.
15. Уравнения Колмогорова для непрерывного случайного процесса.
16. Уравнения Колмогорова-Феллера для чисто разрывного случайного процесса.
17. Однородные случайные процессы с независимыми приращениями. Уравнения Колмогорова и Колмогорова-Феллера для этих процессов. Пуассоновский и винеровский процессы.
18. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод.
19. Теорема Гливенко.
20. Несмещенные и состоятельные оценки параметров.
21. Достаточные статистики. Теорема Колмогорова-Блекуэлла.
22. Эффективность и асимптотическая эффективность оценок. Неравенство Рао-Крамера.
23. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод наибольшего правдоподобия.
24. Доверительные интервалы. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения и для вероятности успеха в схеме Бернулли.

### **5.2.1.2. Примерные вопросы для домашнего задания**

1. События. Классическое определение вероятностей. Геометрические вероятности.
2. Условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний.
4. Итоговая контрольная работа по курсу элементарной теории вероятностей.
5. Случайные величины и их распределения. Математическое ожидание и дисперсия. Условные распределения. Производящие и характеристические функции. Предельные теоремы. Закон больших чисел.
6. Математическая статистика.
7. Статистический практикум.

### **5.2.1.3. Примерные вопросы для коллоквиума**

1. События. Пространство элементарных событий.
2. Вероятностное пространство. Аксиоматика Колмогорова. Конечное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Статистическое (частотное) истолкование вероятности. Геометрические вероятности.
3. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
4. Независимость событий, разбиений, алгебр и  $\sigma$ -алгебр, испытаний. Схема Бернулли. Полиномиальная схема.
5. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Закон больших чисел в форме Бернулли. Применения предельных теорем.
6. Теорема Пуассона. Схема Пуассона.

## **5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля**

### **5.2.2.1 Примерные вопросы для контрольной работы**

1. События. Классическое определение вероятностей. Геометрические вероятности.
2. Условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний.
4. Итоговая контрольная работа по курсу элементарной теории вероятностей.
5. Случайные величины и их распределения. Математическое ожидание и дисперсия. Условные распределения. Производящие и характеристические функции. Предельные теоремы. Закон больших чисел.
6. Математическая статистика.
7. Статистический практикум.

### 5.2.2.1. Примерные вопросы для экзамена

25. Случайные величины (конечная схема). Индикаторы. Законы распределения.
26. Случайные величины (общий случай) и их распределения. Функции распределения. Теорема о взаимнооднозначном соответствии между вероятностными мерами и функциями распределения. Плотность распределения. Непрерывные, сингулярные и дискретные распределения.
27. Функции от случайных величин.
28. Многомерные законы распределения.
29. Независимость случайных величин. Формула композиции (свертки).
30. Определение математического ожидания (конечная схема и общий случай). Свойства математического ожидания. Теоремы о монотонной и мажорируемой сходимости. Формулы для вычисления математического ожидания.
31. Моменты. Дисперсия. Ковариация. Неравенства Йенсена, Ляпунова, Коши-Буняковского.
32. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел в форме Чебышева.
33. Условные функции распределения и условные математические ожидания. Теорема Колмогорова-Прохорова. Тождество Вальда. Формула полной вероятности для математических ожиданий.
34. Целочисленные случайные величины и их производящие функции. Факториальные моменты. Мультипликативное свойство. Производящая функция суммы случайного числа случайных величин. Теорема непрерывности. Ветвящиеся процессы.
35. Одномерные характеристические функции и их простейшие свойства.
36. Формулы обращения для характеристических функций. Теорема о взаимнооднозначном соответствии между множеством характеристических функций и множеством функций распределения.
37. Прямая и обратная предельные теоремы для последовательностей функций распределения и характеристических функций. Теоремы Хелли.
38. Положительно определенные функции. Теорема Бохнера-Хинчина.
39. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Теорема Ляпунова. Условия Ляпунова и Линдеберга. Применения центральной предельной теоремы.
40. Лемма Бореля-Кантелли. Закон "0" или "1" Колмогорова.
41. Различные виды сходимости случайных величин: почти наверное, по вероятности, в среднем, слабая сходимость.
42. Теорема Хинчина. Неравенство Колмогорова. Усиленный закон больших чисел в форме Колмогорова.
43. Определение случайного процесса. Процессы без последствия.
44. Цепи Маркова. Переходные вероятности. Теорема о предельных вероятностях.

45. Процесс Пуассона.
46. Процессы гибели и размножения.
47. Обобщенное уравнение Маркова.
48. Уравнения Колмогорова для непрерывного случайного процесса.
49. Уравнения Колмогорова-Феллера для чисто разрывного случайного процесса.
50. Однородные случайные процессы с независимыми приращениями. Уравнения Колмогорова и Колмогорова-Феллера для этих процессов. Пуассоновский и винеровский процессы.
51. Скачкообразный случайный процесс. Линейное интегро-дифференциальное уравнение переноса (уравнение Больцмана).
52. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод.
53. Теорема Гливленко.
54. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Оптимальный критерий Неймана-Пирсона. Оптимальные критерии для проверки гипотез о параметрах нормального и биномиального распределений.
55. Непараметрические критерии:  $\chi^2$ -Пирсона, Колмогорова, Смирнова.
56. Несмещенные и состоятельные оценки параметров.
57. Достаточные статистики. Теорема Колмогорова-Блекуэлла.
58. Эффективность и асимптотическая эффективность оценок. Неравенство Рао-Крамера.
59. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод наибольшего правдоподобия.
60. Доверительные интервалы. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения и для вероятности успеха в схеме Бернулли.

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Донской Е.Н. Курс теории вероятностей с элементами случайных процессов и математической статистики. Учебно-методическое пособие. Кафедра прикладной математики, 1997 г. 218 с. СарФТИ МИФИ г.Саров.
2. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М. :Наука, 1982.
3. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. - 6-е изд. М.: Наука, 1988.
4. Ширяев А.Н. Вероятность. М.: Наука, 1980.
5. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1976.



6. Севастьянов Б.А., Чистяков В.П., Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей. М.: Наука, 1980.
7. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Под ред. Свешникова А.А. М.: Наука, 1970.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Т. 1,2. М.: Мир, 1967.

#### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется.

#### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

Не предусмотрены.

### **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Не предусмотрено.

### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения практических работ по курсу.

По дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий.

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки.

В процессе обучения по специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» особенно выделено необходимо выделять те методы теории вероятностей, которые напрямую применяются в задачах вычислительной математики и математического моделирования, а также

возникающие в приложениях задачи обработки данных, которые решаются методами и математической статистики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

**Программу составил:**

**Рецензент:**