

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Рабочая программа по дисциплине

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Физика**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОФОП  
«Физика»

  
Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

21 февраля 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:

  
Егоров А.Д.

  
Герасименко Н.И.

**Составили:**

Егоров А.Д. – профессор кафедры высшей математики и теоретической механики  
РГГМУ

Герасименко Н.И. – доцент кафедры высшей математики и теоретической механики  
РГГМУ

**Рецензент:**

Потапова И.А. – д-р физ.-мат. наук, доцент кафедры физики РГГМУ

© А.Д. Егоров, Н.И. Герасименко, 2018.

© РГГМУ, 2018.

### **1. Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с основами математического аппарата теории вероятностей и математической статистики, необходимого для решения теоретических и практических задач, которые связаны с вероятностными (стохастическими) и статистическими моделями.

#### **Основные задачи дисциплины:**

- получить знания основ теории вероятностей и математической статистики;
- получить навыки вычисления вероятностей событий с использованием элементов комбинаторики, использования методов математической статистики.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» для направления подготовки 03.03.02 Физика относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины, необходимо обладать базовыми знаниями (общее среднее образование), а также освоить учебный материал предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра».

Параллельно с дисциплиной «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается дисциплина: «Экология».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовой для освоения дисциплин, «Физика атмосферы и гидросферы», «Экспериментальные методы физики».

### **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

#### **Компетентностная карта дисциплины**

<b>Код компетенции</b>	<b>Компетенция</b>
ОК-7, (час-точно)	способность к самоорганизации и самообразованию

ОПК-2 (час- тично)	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**В результате освоения дисциплин студент должен:**

Знать:

– основные понятия и теоремы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения физических задач;

Уметь:

– формулировать основные понятия, давать определения, с помощью известных методов и приемов доказывать математические утверждения и теоремы теории вероятностей и математической статистики,

Владеть:

–навыками практического применения современных инструментариев теории вероятностей и математической статистики для решения физических задач.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
	не умеет	не выделяет основные идеи дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен показать основную идею в развитии дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Может соотнести основные идеи с современными проблемами дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
	не знает	допускает грубые ошибки в дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в специфике дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Понимает специфику основных рабочих категорий дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен выделить характерный авторский подход дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой к дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

		тическая статистика»			
	не знает	допускает много ошибок в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Может изложить основные рабочие категории дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	2015, 2016, 2017, 2018 г.г. набора
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>48</b>
в том числе:	
лекции	<b>16</b>
практические занятия	<b>32</b>
семинарские занятия	
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>24</b>
– всего:	
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>зачет</b>

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			2015, 2016, 2017, 2018 г.г набора					
			Лекции	Практич.	Самост. работа	Часы контроля		
1	Теория вероятностей и математическая статистика	4	16	32	24	Письменный контроль.	16	ОПК-2 ОК-7
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	зачет	<b>16</b>	

##### 4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание

Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Основные определения. Аксиоматика теории вероятностей. Использование простейших комбинаторных методов. Виды случайных величин. Вероятностные характеристики случайных величин. Числовые характеристики распределений случайных величин. Виды случайных векторов. Вероятностные характеристики случайных векторов. Распределения случайных векторов. Числовые характеристики случайных векторов. Многомерное нормальное распределение и его свойства. Типы и модели случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных процессов и их свойства. Спектральное разложение. Системы случайных процессов и их характеристики. Динамические системы. Матрица вероятностей перехода. Матрица многошаговых вероятностей перехода. Предельные вероятности. Стационарное распределение. Состояния цепи Маркова.</p> <p>Основные определения. Статистические оценки вероятностных характеристик. Погрешности статистических оценок. Смещение. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Критерии согласия. Оценки математического ожидания, дисперсии. Задачи оценивания параметров функциональной зависимости. Регрессия. Оценки параметров регрессии. Принцип максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Основные принципы статистической обработки экспериментальных данных.</p> <p>Основные определения. Типы входящих потоков. Стационарное решение. Среднее время ожидания. Заданная вероятность отказа. Формулы Эрланга. Показатели эффективности. Оптимальное число линий. Виды систем массового обслуживания. Простейшая игра. Стратегические игры. Понятие стратегии. Целевая функция. Функция потерь. Оптимальные стратегии. Критерии оптимальности.</p>
-------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание и формы проведения
Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Основные определения. Аксиоматика теории вероятностей. Использование простейших комбинаторных методов. Виды случайных величин. Вероятностные характеристики случайных величин. Числовые характеристики распределений случайных величин. Виды случайных векторов. Вероятностные характеристики случайных векторов. Распределения случайных векторов. Числовые характеристики случайных векторов. Многомерное нормальное распределение и его свойства. Типы и модели случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных процессов и их свойства. Спектральное разложение. Системы случайных процессов и их характеристики. Динамические системы. Матрица вероятностей перехода. Матрица многошаговых вероятностей перехода. Предельные вероятности. Стационарное распределение. Состояния цепи Маркова.</p> <p>Основные определения. Статистические оценки вероятностных характеристик. Погрешности статистических оценок. Смещение. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Критерии согласия. Оценки математического ожидания, дисперсии. Задачи оценивания параметров функциональной зависимости. Регрессия. Оценки параметров регрессии. Принцип максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Основные принципы статистической обработки экспериментальных данных.</p> <p>Основные определения. Типы входящих потоков. Стационарное решение. Среднее время ожидания. Заданная вероятность отказа. Формулы Эрланга. Показатели эффективности. Оптимальное число линий. Виды систем массового обслуживания. Простейшая игра. Стратегические игры. Понятие стратегии. Целевая функция. Функция потерь. Оптимальные стратегии. Критерии оптимальности.</p> <p>Форма практического занятия.</p>

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 5.1. Текущий контроль

Письменный контроль.



**а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

Задание:

**Вариант 1.**

Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < -1 \\ \frac{4 + 3x - x^2}{7e^{x-4} + 3e^{x+1}}, & -1 \leq x \leq 4 \\ 0, & x > 4 \end{cases}$$

1. Найти интегральную функцию распределения  $F(x)$  и постройте совместно графики  $f(x)$  и  $F(x)$ .
2. Найти математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , среднеквадратическое отклонение  $SX$ , моду  $MoX$ , медиану  $MeX$ .
3. Вычислить вероятности событий а)  $X < 2$  б)  $X > 0$  в)  $1 < X < 3$ .

**Вариант 2.**

Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < -3 \\ \frac{e^4 + 1 - e^{x+3} - e^{1-x}}{2e^4 + 6}, & -3 \leq x \leq 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases}$$

1. Найти интегральную функцию распределения  $F(x)$  и постройте совместно графики  $f(x)$  и  $F(x)$ .
2. Найти математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , среднеквадратическое отклонение  $SX$ , моду  $MoX$ , медиану  $MeX$ .
3. Вычислить вероятности событий а)  $X < 2$  б)  $X > 0$  в)  $-2 < X < 0$ .

**5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Вариант 1.

Три стрелка стреляют по цели. Вероятности попадания равны для 1-го стрелка 0.231, для 2-го 0.421, для 3-го 0.312. Первый стрелок сделал 2 выстрела, второй и третий по одному. Найти вероятность, что

- 1) нет ни одного попадания
- 2) имеется 4 попадания
- 3) имеется 1 попадание
- 4) имеется 2 попадания
- 5) имеется 3 попадания
- 6) хотя бы 1 попадание
- 7) первый стрелок попал хотя бы 1 раз
- 8) первый не попал ни разу, но имеется 1 попадание
- 9) третий попал и имеется 2 попадания
- 10) все стрелки хотя бы 1 раз промахнулись

## Вариант 2.

Для освещения коридора установили 4 лампы: две на 60 вт, одну на 40 вт и одну на 25 вт. Вероятность, что в течение месяца сгорит лампа на 60 вт равна 0.431, на 40 вт равна 0.354, на 25 вт равна 0.226. Найти вероятность, что за месяц

1. ни одна лампа не сгорит
2. сгорят все лампы
3. сгорит 1 лампа
4. сгорят 2 лампы
5. сгорят 3 лампы
6. сгорит хотя бы одна лампа
7. сгорит хотя бы одна лампа на 60 вт
8. все лампы на 60 вт уцелеют, но одна из ламп сгорит
9. сгорит лампа на 25 вт и ещё одна
10. сгорят более половины ламп

### 5.3. Промежуточный контроль: зачет

#### Образцы тестов, заданий

1	Из каждой из двух колод вынимают по одной карте. События А – «карта из первой колоды - туз» и В – «карта из второй колоды - дама» являются	несовместными независимыми совместными зависимыми
2	Страхуется 1000 автомобилей, считается, что каждый из них может попасть в аварию с вероятностью 0.07. Для вычисления вероятности того, что количество аварий среди всех застрахованных автомобилей не превзойдет 80, следует использовать...	формулу Пуассона интегральную формулу Муавра-Лапласа формулу Байеса формулу полной вероятности

3	1	Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,8 и 0,9 соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена, равна ...	0,72
			0,998
			0,28
			0,98

Задание:

Вариант 1.

Дискретная случайная величина задана законом распределения

X	0.	1.	2.	3.	4.	5.	-	-	-	-
	111	221	333	721	558	146	2.351	1.441	0.677	0.023
p	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	123	087	103	111	067	103	088	043	112	163

Найти математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , среднее квадратическое отклонение  $SX$ .

Вычислить вероятности событий а)  $X < 2$  б)  $X > 0$  в)  $-1 < X < 1$ .

Вариант 2.

Дискретная случайная величина задана законом распределения

X	0.	2.	-	0.	-	2.	1.	3.	-	4.
	234	344	0.656	031	1.451	483	243	122	2.123	556
p	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	093	117	103	111	067	083	088	043	112	183

Найти математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , среднее квадратическое отклонение  $SX$ .

Вычислить вероятности событий а)  $X < 1$  б)  $X > 0$  в)  $-1 < X < 2$ .

**Перечень вопросов к зачету содержит ФОС**

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2006.
2. *Королев В.Ю.* Теория вероятностей и математическая статистика -М.: ТК Велби, 2006.
3. *Боровков А.А.* Математическая статистика - СПб, Изд. «Лань», 2009, 704 с.
4. *Гмурман В.Е.* Теория вероятностей и математической статистики: учебное пособие – М: ИД Юрайт, 2011 – 479 с.

**б) дополнительная литература:**

1. *Палий И.А.* Задачник по теории вероятностей. Учебное пособие - М., Наука, 2005.
2. Курс высшей математики, Теория вероятностей. Под ред. *И.М.Петрушко* - СПб, Изд. «Лань», 2008, 352 с.
3. *Туганбаев А.А, Крупинин В.Г.* Теория вероятностей и математическая статистика - СПб, Изд. «Лань», 2009, 704 с.
4. *Гмурман В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие – М: ИД Юрайт, 2010 – 404 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Программы обработки и представления данных

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
<b>Лекции</b>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.
<b>Практические занятия</b>	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.
<b>Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)</b>	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.
<b>Подготовка к экзамену</b>	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и	Перечень программного
--------------------------	-------------------	-----------------------

	информационные технологии	обеспечения и информационных справочных систем
Теория вероятностей и математическая статистика	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс.
2. Мультимедийный проектор.
3. Лаборатория информационных технологий.