

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Направление подготовки: 12.03.05. «Лазерная техника и лазерные технологии»

Профиль/программа подготовки: «Лазерные и квантовые технологии»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	5 / 180	36	36	-	81	Экзамен (27)
<b>Итого</b>	<b>5 / 180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	-	<b>81</b>	<b>Экзамен (27)</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» — научное представление о случайных событиях и величинах, а также о методах их исследования, знакомство с основными моделями и методами моделирования стохастических систем.

Задачи:

- усвоить методы количественной оценки случайных событий и величин;
- овладеть методами статистического анализа;
- научиться содержательно интерпретировать формальные результаты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к базовой части ОПОП подготовки бакалавров по направлению 12.03.05. «Лазерная техника и лазерные технологии».

Пререквизиты дисциплины: линейная алгебра, математический анализ, функциональный анализ.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<b>ОПК-1.</b> Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Частичное	<b>Знать</b> теорию вероятностей и математическую статистику. <b>Уметь</b> использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. <b>Владеть</b> методами теории вероятностей и математической статистики и, кроме того, научиться содержательно интерпретировать формальные результаты.
<b>ОПК-3.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учётом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений	Частичное	<b>Знать</b> числовые характеристики и распределения случайных величин; оценку параметров распределений; проверку статистических гипотез; основы регрессионного анализа; статистические методы; методы системного анализа. <b>Уметь</b> составлять схемы для проведения экспериментальных исследований; обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований; <b>Владеть</b> характеристик; навыками выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов измерений и оценки погрешностей; современными методами и средствами измерения, поверки и контроля с использованием информационных систем

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) форма промежуточной аттестации (по семестр)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР		
1	<b>Элементарная теория вероятностей</b>										
1	Предмет теории вероятностей. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов.	3	1-2	4	4			5		4 (50%)	
2	Некоторые, отличные от классической, модели и распределения (биномиальное, геометрическое и другие)	3	3	2	2			5		2 (50%)	
3	Условная вероятность, формула Байеса, априорная и апостериорная вероятность, формула полной вероятности, независимые события.	3	4-5	4	4			5		2 (50%)	
4	Простые случайные величины (с конечным числом значений). Числовые характеристики. Неравенство Чебышева.	3	5-6	2	2			5		2 (50%)	Рейтинг-контроль 1
5	Схема Бернулли. Предельные теоремы: закон больших чисел, локальная предельная теорема, интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.	3	7	2	2			6		2 (50%)	
6	Оценка вероятности успеха в схеме Бернулли (несмещенная эффективная, неравенство Рао-Крамера, доверительные интервалы)	3	8	2	2			5		2 (50%)	
2	<b>Случайные величины</b>										
7	Аксиоматика Колмогорова. Измеримые пространства. Способы задания вероятностных мер на измеримых пространствах. Общее определение случайной величины.	3	8-9	2	2			5		2 (50%)	
8	Интеграл Лебега. Общее	3	9-10	2	2			5		2 (50%)	

	определение математического ожидания и его свойства (теоремы о неравенствах и о предельных переходах под знаком математического ожидания)										
9	Условные вероятности и условные математические ожидания относительно $\sigma$ -алгебр.	3	11	2	2			5		2 (50%)	
10	Распределения случайных величин: функция распределения, плотность распределения (в одномерном и многомерном случаях). Нормальное распределение	3	12	2	2			5		2 (50%)	Рейтинг-контроль 2
11	Производящие и характеристические функции.	3	13	2	2			5		2 (50%)	
12	Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.	3	14	2	2			5		2 (50%)	
<b>3</b>	<b>Элементы математической статистики</b>										
13	Основные понятия и задачи математической статистики. Выборка, эмпирическая функция распределения и эмпирические моменты.	3	15	2	2			5		2 (50%)	
14	Задача оценивания неизвестных параметров распределения. Построение точечных и интервальных оценок.	3	16	2	2			5		2 (50%)	
15	Задача статистической проверки гипотез. Критерии согласия	3	17	2	2			5		2 (50%)	
16	Корреляционно-регрессионные задачи.	3	17-18	2	2			5		2 (50%)	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр				36	36			81		36 (50 %)	Экзамен (27)
Итого по дисциплине				36	36			81		36 (50 %)	Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. Элементарная теория вероятностей

Тема 1-2. Предмет теории вероятностей. Построение вероятностного пространства. Пространство элементарных исходов, вероятностная интерпретация множества и операций над множествами. Понятие несовместных событий. Некоторые классические модели и распределения. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов: выбор с возвращением, выбор без возвращения, упорядоченный и неупорядоченный. Подсчет числа элементарных исходов. Структура пространства элементарных исходов в задаче размещения  $m$  шаров по  $n$  ячейкам (статистика Максвелла-Больцмана, статистика Бозе-Эйнштейна, статистика Ферми-Дирака), дуализм с выниманием  $m$  шаров из урны с  $n$  шарами.

Возникновение биномиального и мультиномиального (полиномиального) распределений в задачах выбора с возвращением. Возникновение геометрического и гипергеометрического распределений в задачах выбора без возвращений.

Геометрическая модель вероятностного пространства. Задача о встрече. Парадокс Бертрана.

Тема 3. Условная вероятность, формула Байеса, априорная и апостериорная вероятность, формула полной вероятности, независимые события. Определение независимых в совокупности событий. Примеры. Схема Бернулли, распределение Бернулли, биномиальное распределение. Специфика вероятностного пространства для серии независимых испытаний.

Тема 4-6. Простые случайные величины (с конечным числом значений). Числовые характеристики. Неравенство Чебышева. Схема Бернулли. Предельные теоремы: закон больших чисел, локальная предельная теорема, интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона. Оценка вероятности успеха в схеме Бернулли (несмещенная эффективная, неравенство Рао-Крамера, доверительные интервалы)

### **Раздел 2. Случайные величины.**

Тема 7-9. Аксиоматика Колмогорова. Измеримые пространства. Алгебры и  $\sigma$ -алгебры. Теоремы о существовании наименьшей алгебры и  $\sigma$ -алгебры, содержащих множества из заданной системы множеств. Построение борелевской  $\sigma$ -алгебры в  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{R}^n$ . Способы задания вероятностных мер на измеримых пространствах (теоремы об эквивалентности аксиом аддитивности и непрерывности вероятности, о продолжении меры, о соответствии между вероятностными мерами и функциями распределения). Примеры. Общее определение случайной величины. Интеграл Лебега. Общее определение математического ожидания и его свойства (теоремы о неравенствах и о предельных переходах под знаком математического ожидания). Разные виды сходимости последовательности случайных величин (по вероятности, с вероятностью 1, по распределению). Условные вероятности и условные математические ожидания относительно  $\sigma$ -алгебр.

Тема 10. Распределения случайных величин: функция распределения, плотность распределения (в одномерном и многомерном случаях). Примеры распределений. Нормальное распределение.

Тема 11-12. Производящие и характеристические функции. Определения, свойства, примеры. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.

### **Раздел 3. Элементы математической статистики.**

Тема 13. Основные понятия и задачи математической статистики. Выборка, эмпирическая функция распределения и эмпирические моменты.

Тема 14. Задача оценивания неизвестных параметров распределения. Свойства оценок (несмещенность, эффективность и состоятельность), методы построения. Построение точечных и интервальных оценок. Распределения «хи-квадрат», Стюдента, Фишера-Снедекора. Теорема Фишера.

Тема 15. Задача статистической проверки гипотез. Ошибки I и II рода. Понятие мощности критерия. Примеры статистических гипотез о параметрах распределения, и о законах распределения. Критерии согласия.

Тема 16. Корреляционно-регрессионные задачи. Линейная регрессия. Оценки метода наименьших квадратов.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **Раздел 1. Элементарная теория вероятностей**

Темы 1-6. Решение задач.

### **Раздел 2. Случайные величины**

Темы 7-12. Решение задач.

### **Раздел 3. Элементы математической статистики**

Темы 13-16. Решение задач.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивные лекции (по всем темам).

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

**Текущий контроль успеваемости**

**Рейтинг-контроль №1**

**Контрольная работа №1 «Элементарная теория вероятностей»**

**Вариант 1**

1. На стеллаже в библиотеке стоят 15 учебников, причём пять из них в переплёте. Библиотекарь берёт наудачу три учебника. Найдите вероятность того, что хотя бы один из взятых учебников окажется в переплёте.
2. По цели производят 5 выстрелов с вероятностью попадания в цель 0,75. Найдите вероятность: а) ровно четырёх попаданий, б) не менее четырёх попаданий, в) менее трёх попаданий.
3. В магазин на продажу поступили холодильники с трёх заводов. Продукция с первого завода содержит 10% холодильников с дефектом, второго – 15% и третьего – 5%. Какова вероятность приобретения исправного холодильника, если в магазин поступило 25 холодильников с первого завода, 40 – со второго и 35 – с третьего?
4. Какова вероятность того, что сумма двух наугад взятых положительных чисел, каждое из которых не больше трех, не превзойдет трех, а их произведение будет не больше 2?
5. Телефонная станция обслуживает 1000 абонентов. В течение часа любой абонент независимо от остальных может сделать вызов с вероятностью 0,005. Требуется найти вероятность того, что в течение часа было не более 3 вызовов.

**Рейтинг-контроль №2**

**Контрольная работа №2 «Случайные величины»**

**Вариант 1**

1. Пункт охраны связан с тремя охраняемыми объектами. Вероятность поступления сигнала с этих объектов составляет 0,2, 0,3 и 0,6, соответственно.  
Составить закон распределения случайной величины – числа объектов, с которых поступит сигнал.  
Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.
2. Плотность вероятности случайной величины  $X$  имеет вид:

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 1, \\ \frac{1}{4}, & \text{при } 1 \leq x \leq b, \\ 0, & \text{при } x > b. \end{cases}$$

Найти: а) параметр  $b$ ; б) математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ .

3. Сумма вклада клиента сберегательного банка – это случайная величина с математическим ожиданием 15 тыс. руб. и дисперсией 0,4. Используя неравенство Чебышева, оценить вероятность того, что сумма вклада наудачу взятого вкладчика будет заключена в границах от 14 тыс. руб. до 16 тыс. руб.
4.  $X$  – нормально распределённая случайная величина с параметрами  $a = 5$ ,  $\sigma = 1$ . Найти  $P(4 < X < 6)$ .
5. Случайная величина  $(X, Y)$  принимает значения в треугольнике  $x > 0$ ,  $y > 0$ ,  $x + y < 1$  с равномерной плотностью. Вычислить коэффициент корреляции.

## Рейтинг-контроль №3

### Контрольная работа №3 «Элементы математической статистики»

#### Вариант 1

#### Задача 1.

1. Представить исходную выборку в виде статистического ряда и изобразить его графически. Привести график эмпирической функции распределения.
2. Определить моду и медиану.
3. Определить точечные оценки для среднего арифметического, дисперсии, среднеквадратического отклонения.
4. Определить интервальные оценки для математического ожидания с уровнями значимости  $\alpha = 0,05$  и  $\alpha = 0,01$ .

Варианты заданий:

№ 1 50.0; 61.7; 72.1; 80.9; 90.9; 51.2; 61.9; 73.4; 81.3; 91.3; 52.7;  
62.8; 74.5; 82.4; 92.5; 63.7; 76.7; 82.9; 64.0; 77.7; 83.7; 66.1;  
64.1; 78.1; 65.8; 65.2; 79.8; 66.1; 68.5; 66.8; 67.4; 70.1.

#### Задача 2

С целью определения средней продолжительности обслуживания клиентов в пенсионном фонде, число клиентов которого очень велико, по схеме собственно-случайной бесповторной выборки проведено обследование 100 клиентов. Результаты обследования представлены в таблице:

Время обслуживания, мин.	<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	>12	Итого
Число клиентов	6	10	21	39	15	6	3	100

Используя  $\chi^2$ -критерий Пирсона, на уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$  – время обслуживания клиентов – распределена по нормальному закону. Построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

#### Вопросы к экзамену

#### Часть 1. Элементарная теория вероятностей.

- 1) Предмет теории вероятностей, два признака случайного явления, постулат теории вероятностей. Примеры построения пространств элементарных исходов.
- 2) Вероятностное пространство в задаче выбора с возвращением: набор упорядоченный и неупорядоченный.
- 3) Вероятностное пространство в задаче выбора без возвращения: набор упорядоченный и неупорядоченный.
- 4) Вероятностное пространство в задаче размещения различных частиц по уровням: размещение с запретом и без запрета. Статистика Максвелла-Больцмана.
- 5) Вероятностное пространство в задаче размещения неразличимых частиц по уровням: размещение с запретом и без запрета. Статистики Бозе-Энштейна и Ферми-Дирака.
- 6) Понятие случайного события, операции над событиями.
- 7) Определение алгебры и  $\sigma$ -алгебры событий, теорема о существовании наименьшей алгебры ( $\sigma$ -алгебры), содержащей заданные события.
- 8) Определение алгебры и  $\sigma$ -алгебры событий, доказать, что система событий, содержащая достоверное событие, замкнутая относительно операции объединения и дополнения, образует алгебру ( $\sigma$ -алгебру).

- 9) Определение вероятностной меры, вероятность суммы событий (для несовместных событий и для произвольных). Общая формула.
- 10) Определение вероятностной меры, примеры классической и геометрической вероятностей.
- 11) Парадокс Бертрана.
- 12) Примеры конечных вероятностных пространств (биномиальное и полиномиальное распределения, гипергеометрическое)
- 13) Определение условной вероятности, ее свойства.
- 14) Вероятность произведения произвольных событий, общая формула, формула Байеса.
- 15) . Полная группа событий, формула полной вероятности.
- 16) Полная группа событий, понятие априорной и апостериорной вероятностей, теорема Байеса.
- 17) Определение  $n$  независимых в совокупности событий. Доказать, что из по парной независимости не следует независимость в совокупности.
- 18) \* Прямое произведение вероятностных пространств как специальное вероятностное пространство, связанное с независимыми событиями.
- 19) Схема Бернулли: традиционная постановка задачи и построение вероятностного пространства.
- 20) Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра – Лапласа. Неравенство Берри – Эссена.
- 21) Схема Бернулли. Предельная теорема Пуассона. Неравенство Прохорова.

## Часть 2. Случайные величины.

- 1) Определение случайной величины и связанных с ней понятий: распределения и функции распределения.
- 2) Дискретные случайные величины, законы распределения, примеры (распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона).
- 3) Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.
- 4) Математическое ожидание дискретной случайной величины, имеющей распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона.
- 5) Дисперсия и среднеквадратическое отклонение дискретной случайной величины, свойства дисперсии.
- 6) Определение независимых случайных величин. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин.
- 7) Определение ковариации, связь между независимостью случайных величин и равенством нулю ковариации.
- 8) Определение коэффициента корреляции. Доказать утверждение:  

$$\rho(\xi_1, \xi_2) = 1 \Leftrightarrow \xi_1 = a\xi_2 + v.$$
- 9) Дисперсия случайной величины, имеющей распределение Бернулли, биномиальное распределение.
- 10) Дисперсия случайной величины, имеющей распределение Пуассона.
- 11) Лемма Маркова, неравенство Чебышева, правило "трех  $\sigma$ ".
- 12) Абсолютно непрерывные случайные величины, свойства плотности распределения.
- 13) Равномерное распределение: плотность и функция распределения с графиками. Числовые характеристики.
- 14) Распределение Коши и его особенности.
- 15) Нормальное распределение: плотность и функция распределения с графиками. Смысл параметров распределения.
- 16) Многомерные дискретные случайные величины: определение, совместный закон распределения, одномерные и условные законы распределения.



- 17) Абсолютно непрерывные двумерные величины: двумерная, одномерные и условные плотности распределения
- 18) Плотность двумерного нормального распределения, смысл параметров распределения.
- 19) \*Совместная плотность двух независимых нормально распределенных случайных величин. Доказать утверждение: если двумерная случайная величина  $(\xi_1, \xi_2)$  имеет нормальное распределение и  $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = 0$ , то  $\xi_1, \xi_2$  - независимые случайные величины.
- 20) Функции случайных величин, формула для новой плотности распределения.
- 21) Плотность суммы независимых случайных величин.
- 22) Производящие функции: определение, примеры и свойства.
- 23) Производящие функции: вычисление факториальных моментов, примеры.
- 24) Производящие функции суммы независимых случайных величин. Доказательство предельной теоремы Пуассона с использованием производящих функций.
- 25) Определение характеристической функции случайной величины, примеры.
- 26) Характеристическая функция равномерного распределения.
- 27) Характеристическая функция нормального распределения.
- 28) Используя равенство  $\varphi_{\xi}^{(k)}(t) \Big|_{t=0} = i^k M\xi^k$ , для всех  $k \leq n$   $M|\xi^n| < \infty$ . Найти центральные моменты случайной величины, распределенной по нормальному закону.
- 29) Доказать, что сумма независимых случайных величин, имеющих нормальное распределение распределена нормально
- 30) Закон больших чисел.
- 31) Центральная предельная теорема.

### Часть 3. Элементы математической статистики.

- 1) Понятие выборки, полигоны частот и относительных частот, гистограмма и эмпирическая функция распределения.
- 2) Понятие о статистической оценке параметров, свойства оценок (состоятельность, несмещенность, эффективность).
- 3) Оценка вероятности "успеха" в схеме Бернулли.
- 4) Оптимальность оценки вероятности "успеха" в схеме Бернулли.
- 5) Методы получения точечных оценок.
- 6) Законы распределений выборочных характеристик, используемые при оценке параметров.
- 7) Интервальные оценки параметров распределений: определение, построение доверительного интервала для математического ожидания при известной дисперсии. (Выборка из нормального распределения.)
- 8) Проверка статистических гипотез о параметрах распределения.
- 9) Задача корреляционного анализа.

### Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студента состоит в выполнении заданий типовых расчетов, оформляемых отдельными отчетами и защищаемых студентом. Методические указания и задания по разделам 1 и 2 можно найти по ссылке: <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/1353>; по разделу 3 по ссылке: <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/1351>.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич - Минск : Выш. шк., 2017.	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850628558.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850628558.html</a>
2. Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика [Электронный ресурс] / К.Л. Чжун, Ф. АитСахлиа. - М.: БИНОМ, 2014	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313174.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313174.html</a>
3. Модели в теории вероятностей [Электронный ресурс] / Федоткин М.А. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113847.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113847.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лагутин М. Б. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329557.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329557.html</a>
2. Вероятность: В 2-х кн. Кн. 2. [Электронный ресурс] / Ширяев А.Н. - 4-е изд., переработ. и доп. - М.: МЦНМО, 2007.	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940571063.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940571063.html</a>

### 7.2. Периодические издания

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

### 7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://allmath.com/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

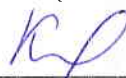
1. Microsoft Excel
2. Maple

Рабочую программу составила старший преподаватель Кастэн Ю.А.



(подпись)

Рецензент (представитель работодателя):  
зам. директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А. В.



(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП  
Протокол № 1а от 26.08.19 года  
Заведующий кафедрой Бурков В. Д.

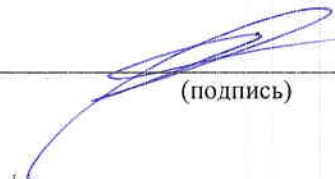


(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Протокол № 1 от 02.09.19 года

Председатель комиссии: заведующий кафедрой Аракелян С.М.



(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020-2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *С. М. Аракемян*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

образовательной программы направления подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», профиль: «Лазерные и квантовые технологии»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(Подпись) (ФИО)