

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)



2018

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 26 » 08 2019 г.

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

Направление подготовки: 38.03.01 «Экономика»

Профиль/программа подготовки: «Финансы и кредит»

Уровень высшего образования: академический бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

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	24	24	-	96	Экзамен (36)
<b>Итого:</b>	<b>5/180</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	-	<b>96</b>	<b>Экзамен (36)</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 38.03.01 «Экономика».

Пререквизиты дисциплины: линейная алгебра, математический 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)
ОПК-1	Частичное	<b>Знать</b> теорию вероятностей и математическую статистику. <b>Уметь</b> решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. <b>Владеть</b> методами теории вероятностей и математической статистики и, кроме того, научиться содержательно интерпретировать формальные результаты.
ОПК-2	Частичное	<b>Знать</b> фундаментальные понятия теории вероятностей и математической статистики. <b>Уметь</b> осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач. <b>Владеть</b> методами теории вероятностей и математической статистики.
ОПК-3	Частичное	<b>Знать</b> теорию вероятностей и математическую статистику. <b>Уметь</b> выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы. <b>Владеть</b> методами статистического анализа.

#### 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		
	<b>Элементарная теория вероятностей</b>										
1	Некоторые понятия комбинаторики. События и их вероятности	3	1	2	2			6		2 (50%)	
2	Основные аксиомы теории вероятностей. Непосредственное вычисление вероятностей событий	3	3	2	2			9		2 (50%)	
3	Условная вероятность, формула Байеса, априорная и апостериорная вероятность, формула полной вероятности, независимые события.	3	4	2	2			9		2 (50%)	
4	Схема Бернулли. Предельные теоремы: закон больших чисел, локальная предельная теорема, интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.	3	4-5	4	2			9		3 (50%)	Рейтинг-контроль 1
	<b>Случайные величины</b>										
5	Общее определение случайной величины. Общие законы распределения случайных величин. Неравенство Чебышева. Числовые характеристики случайных величин	3	5	2	4			9		3 (50%)	
6	Основные законы распределения случайных величин. Производящие и характеристические функции.	3	6	2	2			9		2 (50%)	
7	Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.	3	6-7	2	2			9		2 (50%)	Рейтинг-контроль 2
	<b>Элементы математической статистики</b>										
8	Основные понятия и задачи математической статистики. Выборка, эмпирическая функция распределения и эмпирические моменты.	3	7	2	2			9		2 (50%)	
9	Задача оценивания неизвестных параметров распределения. Построение точечных и интервальных оценок.	3	8	2	2			9		2 (50%)	

10	Задача статистической проверки гипотез. Критерии согласия	3	9	2	2			9		2 (50%)	
11	Корреляционно-регрессионные задачи.	3	12	2	2			9		2 (50%)	Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр				24	24			96		48 (50 %)	Экзамен (36)
Итого по дисциплине				24	24			96		48 (50 %)	Экзамен (36)

## Содержание лекционных и практических занятий по дисциплине

### Раздел 1. Элементарная теория вероятностей.

**Тема 1.** Пространство элементарных исходов, вероятностная интерпретация множества и операций над множествами. Понятие несовместных событий. Некоторые классические модели и распределения. Некоторые понятия комбинаторики. 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. Возникновение биномиального и мультиномиального (полиномиального) распределений в задачах выбора с возвращением. Возникновение геометрического и гипергеометрического распределений в задачах выбора без возвращений.

**Тема 2.** События и их вероятности. Основные аксиомы теории вероятностей. Непосредственное вычисление вероятностей событий. Геометрическая модель вероятностного пространства. Задача о встрече. Парадокс Бертрана.

**Тема 3.** Условная вероятность, формула Байеса, априорная и апостериорная вероятность, формула полной вероятности, независимые события. Схема Бернулли. Предельные теоремы: закон больших чисел, локальная предельная теорема, интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.

### Раздел 2. Случайные величины.

**Тема 4.** Общее определение случайной величины. Распределения случайных величин: функция распределения, плотность распределения. Неравенство Чебышева. Числовые характеристики случайных величин.

**Тема 5.** Основные законы распределения случайных величин.

**Тема 6.** Производящие и характеристические функции.

**Тема 7.** Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.

### Раздел 3. Элементы математической статистики.

**Тема 8.** Основные понятия и задачи математической статистики. Выборка, эмпирическая функция распределения и эмпирические моменты.

**Тема 9.** Задача оценивания неизвестных параметров распределения. Свойства оценок (несмещенность, эффективность и состоятельность), методы построения. Построение точечных и интервальных оценок. Распределения «хи-квадрат», Стьюдента, Фишера-Снедекора. Теорема Фишера.

**Тема 10.** 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 11.** Корреляционно-регрессионные задачи. Линейная регрессия. Оценки метода наименьших квадратов.

## 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:

- Традиционные лекционные и практические занятия;

- обучение в малых группах (выполнение практических работ в группах из двух или трёх человек);
- применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и практических занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных роликов с помощью проектора или ЭВМ);
- технология развития критического мышления (прививание студентам навыков критической оценки предлагаемых решений);
- информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний). Объем учебной работы, с применением интерактивных методов 48 часов – 50%.

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

### **Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагает выполнение контрольных работ.

#### **Контрольная работа к рейтинг-контролю №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.

#### **Контрольная работа к рейтинг-контролю №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:

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

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.

### Контрольная работа к рейтинг-контролю №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.
- 6) Понятие случайного события, операции над событиями.
- 7) Определение вероятностной меры, вероятность суммы событий (для несовместных событий и для произвольных). Общая формула.
- 8) Определение вероятностной меры, примеры классической и геометрической вероятностей.
- 9) Парадокс Бертрана.
- 10) Примеры конечных вероятностных пространств (биномиальное и полиномиальное распределения, гипергеометрическое)
- 11) Определение условной вероятности, ее свойства.
- 12) Вероятность произведения произвольных событий, общая формула, формула Байеса.
- 13) Полная группа событий, формула полной вероятности.
- 14) Полная группа событий, понятие априорной и апостериорной вероятностей, теорема Байеса.
- 15) Схема Бернулли: традиционная постановка задачи и построение вероятностного пространства.
- 16) Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра – Лапласа. Неравенство Берри – Эссена.
- 17) 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:  

$$\rho(\xi_1, \xi_2) = 1 \Leftrightarrow \xi_1 = a\xi_2 + b.$$
- 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) Нормальное распределение: плотность и функция распределения с графиками. Смысл параметров распределения.
- 15) Многомерные дискретные случайные величины: определение, совместный закон распределения, одномерные и условные законы распределения.
- 16) Абсолютно непрерывные двумерные величины: двумерная, одномерные и условные плотности распределения
- 17) Плотность двумерного нормального распределения, смысл параметров распределения.

- 18) \*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.
- 19) Функции случайных величин, формула для новой плотности распределения.
- 20) Плотность суммы независимых случайных величин.
- 21) Производящие функции: определение, примеры и свойства.
- 22) Производящие функции: вычисление факториальных моментов, примеры.
- 23) Производящие функции суммы независимых случайных величин. Доказательство предельной теоремы Пуассона с использованием производящих функций.
- 24) Определение характеристической функции случайной величины, примеры.
- 25) Характеристическая функция равномерного распределения.
- 26) Характеристическая функция нормального распределения.
- 27) 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.
- 28) Доказать, что сумма независимых случайных величин, имеющих нормальное распределение распределена нормально
- 29) Закон больших чисел.
- 30) 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.

#### Задание на СРС

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>.

*Конкретное задание*

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



## Задание для СРС:

### Раздел 1 и 2.

Вычислить вероятность случайного события, используя необходимые формулы из темы 1 раздела

1. Вычислить вероятность случайного события, используя необходимые формулы из темы 2 раздела

1. Вычислить вероятность случайного события, используя необходимые формулы из темы 3 раздела

1. Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , для неё построить ряд распределения.

Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , для неё найти функцию распределения.

Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , для неё найти математическое ожидание.

Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , для неё найти дисперсию и среднее

квадратическое отклонение. Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , для неё найти

вероятность  $P(X < 3)$ . Определена некоторая дискретная случайная величина  $X$ , подчиненная

нормальному закону распределения с математическим ожиданием  $m$  и

средним квадратическим отклонением  $\sigma$ , для неё найти неизвестные и вероятность попадания

случайной величины  $X$  на заданный интервал.

### Раздел 3.

По выборке построить группированный статистический ряд и с его помощью найти приближенно

выборочную функцию распределения и построить ее график; построить гистограмму; найти

приближенно выборочные среднее и дисперсию. По группированному статистическому ряду с

помощью метода моментов получить точечные оценки параметров и изобразить (можно для

наглядности на одном чертеже) гистограмму, отвечающую данному статистическому ряду и

сглаживающую ее кривую распределения случайной величины, распределенной равномерно на

заданном интервале. По выборке, отвечающей нормально распределенной случайной величине  $X$ ,

построить 1) доверительный интервал для математического ожидания, соответствующий данной

доверительной вероятности, считая, что среднее квадратическое отклонение известно; 2)

доверительный интервал для математического ожидания  $m$ , соответствующий данной доверительной

вероятности, считая, что среднее квадратическое отклонение неизвестно; 3) доверительные

интервалы для дисперсии и среднего квадратического отклонения, соответствующие данной

доверительной вероятности, считая, что математическое ожидание известно и задано; 4)

доверительные интервалы для дисперсии и среднего квадратического отклонения, соответствующие

данной доверительной вероятности, если математическое ожидание неизвестно. По данной выборке

(выборкам), отвечающей нормально распределенной случайной величине  $X$  ( $X$  и  $Y$ ) с заданными

параметрами, на заданном уровне значимости проверить гипотезу  $H_0$  при конкурирующей

гипотезе  $H_1$ . По группированному статистическому ряду на заданном уровне значимости проверить

гипотезу, состоящую в том, что случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону.

## 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. Маталыцкий, 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 207-6, 204-6.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel.
2. Maple.

Рабочую программу составила доцент каф. ФАиП Макарова О.В. \_\_\_\_\_



(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 26.08.2019 года

Заведующий кафедрой Бурков В. Д.



(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 38.03.01 «Экономика»

Протокол № 1 от 26.08.19 года

Председатель комиссии:

Директор ЧЭиМ Захаров И.И.

(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 20 / 20 21 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 10 от 24.06.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

