

19

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)

Институт прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

**02.03.02 «Фундаментальная информатика
и информационные технологии»**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Мобильные и Интернет-технологии

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

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

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части учебного плана.

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 (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает принципы использования фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знает теорию вероятностей и математическую статистику. Умеет использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. Владеет методами теории вероятностей и математической статистики и, кроме того, научиться содержательно интерпретировать формальные результаты.	Типовой расчет. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, системного и прикладного программирования, принципы и методологии тестирования программного обеспечения, принципы математического моделирования, типовые (универсальные) математические (включая информационные и имитационные) модели, формулы, теоремы и методы, используемые в широком наборе областей применения прикладной математики. ОПК-3.2. Умеет определять и составлять информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств	Знает фундаментальные понятия теории вероятностей и математической статистики. Умеет применять методы и инструментальные средства теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач. Владеет методами теории вероятностей и математической статистики	Типовой расчет. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

соответствие стандартам и исходным требованиям	тестирования систем, осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей, модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные математические модели в соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования. ОПК-3.3. Владеет навыками разработки программного обеспечения, а также выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов.		
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Тематический план форма обучения – очная, ускоренное обучение

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Элементарная теория вероятностей	4	1-7	16	8			48	
1	Предмет теории вероятностей. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов.	4	1-2	4	2			6	
2	Некоторые, отличные от классической, модели и распределения (биномиальное, геометрическое и другие)	4	3	2	1			3	
3	Условная вероятность, формула Байеса, априорная и апостериорная вероятность, формула полной вероятности, независимые события.	4	4	4	2			6	
4	Простые случайные величины (с конечным числом значений). Числовые характеристики. Неравенство Чебышева.	4	5	2	1			3	Рейтинг-контроль 1
5	Схема Бернулли. Предельные теоремы: закон больших чисел, локальная предельная теорема, интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.	4	6	2	2			3	
6	Оценка вероятности успеха в схеме Бернулли (несмещенная эффективная, неравенство Рао-	4	7	2				3	

	Крамера, доверительные интервалы)								
	Элементарная теория вероятностей	4	1-7					24	Зачет (переаттестация)
2	Случайные величины	4	8-14	12	6			42	
7	Аксиоматика Колмогорова. Измеримые пространства. Способы задания вероятностных мер на измеримых пространствах. Общее определение случайной величины.	4	8-9	2	1			3	
8	Интеграл Лебега. Общее определение математического ожидания и его свойства (теоремы о неравенствах и о предельных переходах под знаком математического ожидания)	4	9-10	2	1			3	
9	Условные вероятности и условные математические ожидания относительно σ -алгебр.	4	11	2	1			3	
10	Распределения случайных величин: функция распределения, плотность распределения (в одномерном и многомерном случаях). Нормальное распределение	4	12	2	1			3	Рейтинг-контроль 2
11	Производящие и характеристические функции.	4	13	2	1			3	
12	Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.	4	14	2	1			3	
	Случайные величины	4	8-14					24	Зачет (переаттестация)
3	Элементы математической статистики	4	15-18	8	4			36	
13	Основные понятия и задачи математической статистики. Выборка, эмпирическая функция распределения и эмпирические моменты.	4	15	2	1			3	
14	Задача оценивания неизвестных параметров распределения. Построение точечных и интервальных оценок.	4	16	2	1			3	
15	Задача статистической проверки гипотез. Критерии согласия	4	17	2	1			3	
16	Корреляционно-регрессионные задачи.	4	17-18	2	1			3	Рейтинг-контроль 3
	Элементы математической статистики	4	15-18					24	Зачет (переаттестация)
Всего за 4 семестр				36	18			126	Зачет (переаттестация), Экзамен (36)
Итого по дисциплине				36	18			126	Зачет (переаттестация), Экзамен (36)

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 σ -алгебры. Теоремы о существовании наименьшей алгебры и σ -алгебры, содержащих множества из заданной системы множеств. Построение борелевской σ -алгебры в $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}^n$. 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 σ -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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №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 «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 «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 χ^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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет (переаттестация), экзамен)

Вопросы и задания к зачету (переаттестации)

1. Представление данных в виде таблицы, диаграммы, графика. Диаграммы Эйлера.
2. Вычисление среднего значения результатов измерений.
3. Решение комбинаторных задач путем систематического перебора возможных вариантов, а также с использованием правила умножения.
4. Нахождение частоты события по готовым статистическим данным.
5. Вычисление вероятности случайных событий в простейших случаях.
6. По ряду данных построить таблицу абсолютных и относительных частот; определить моду ряда; построить диаграмму частот; найти медиану этой выборки.
7. Определить, является ли репрезентативной выборка.
8. Составить таблицу частот для срединных значений каждого интервала, указанного на гистограмме.
9. Для каждой из двух наборов чисел вычислить среднее арифметическое, дисперсию, стандартное отклонение и сравнить их.

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 σ -алгебры событий, теорема о существовании наименьшей алгебры (σ -алгебры), содержащей заданные события.
- 8) Определение алгебры и σ -алгебры событий, доказать, что система событий, содержащая достоверное событие, замкнутая относительно операции объединения и дополнения, образует алгебру (σ -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 попарной 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:

$$\rho(\xi_1, \xi_2) = 1 \Leftrightarrow \xi_1 = a\xi_2 + b.$$

9) Дисперсия случайной величины, имеющей распределение Бернулли, биномиальное распределение.

10) Дисперсия случайной величины, имеющей распределение Пуассона.

11) Лемма Маркова, неравенство Чебышева, правило "трех σ ".

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 (ξ_1, ξ_2) имеет нормальное распределение и $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = 0$, то ξ_1, ξ_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 $\varphi_{\xi}^{(k)}(t)|_{t=0} = i^k M\xi^k$, 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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

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>.

Самостоятельная работа к зачету (переаттестации)

Тема 1 «Множества и комбинаторика»

1. Множества, элементы множества, подмножества.
2. Объединение и пересечение множеств. Диаграммы Эйлера.
3. Комбинаторные задачи: перебор вариантов, правило умножения.

Тема 2 «Статистические данные»

1. Представление данных в виде таблиц, диаграмм, графиков.
2. Средние результаты измерений.
3. Понятие о статистическом выводе на основе выборки. Понятие и примеры случайных событий.

Тема 3 «Вероятность»

1. Частота событий, вероятность.
2. Равновозможные события и подсчет их вероятности.
3. Представление о геометрической вероятности.

Тема 4 «Статистические исследования»

1. Генеральная совокупность выборки.
2. Ранжирование данных. Полигон частот.
3. Интервальный ряд. Гистограмма.
4. Выборочная дисперсия, среднее квадратичное отклонение.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М. А. Маталыцкий, Г. А. Хацкевич - Минск : Выш. шк. , 2017. - 591 с. - ISBN 978-985-06-2855-8.	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850628558.html
2. Чжун, К. Л. Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика / Чжун К. Л. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 458 с. - ISBN 978-5-00101-524-6.	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015246.html
3. Лагутин, М. Б. Наглядная математическая статистика : учебное пособие / М. Б. Лагутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 475 с. — ISBN 978-5-00101-642-7.	2019	https://e.lanbook.com/book/116104
Дополнительная литература		
1. Модели в теории вероятностей [Электронный ресурс] / Федоткин М.А. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113847.html
2. Вероятность: В 2-х кн.Кн. 2. [Электронный ресурс] / Ширяев А.Н. - 4-е изд., переработ. и доп. - М.: МЦНМО, 2007.	2007	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940571063.html

6.2. Периодические издания

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

6.3. Интернет-ресурсы

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

7. 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:

д.ф.-м.н., профессор каф. ФАиП Родина Л.И. _____



Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В. _____



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д. _____



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФиПМ Аракелян С.М. _____



ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____