

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
от 14.12.2021 г протокол № 4

Рабочая программа дисциплины

**Теория вероятностей и математическая
статистика**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.04. Программная инженерия

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Разработка программно-информационных систем

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.04. Программная инженерия.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	<i>Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</i> <i>Владеть технологиями организации процесса самообразования при освоении теории вероятностей и математической статистики</i>	Собеседование Тест
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знать основные понятия и методы теории вероятностей, классификацию случайных событий и операции над ними.</i> <i>Знать методы исчисления вероятностей случайных событий, основы аксиоматического подхода при изучении реальных случайных экспериментов.</i> <i>Владеть навыками построения вероятностных моделей простых случайных явлений.</i>	Собеседование
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	<i>Уметь формулировать содержательные проблемы в форме вероятностных или статистических задач.</i> <i>Уметь осуществлять поиск теоретической информации по дисциплине.</i> <i>Уметь обосновать выбранный метод решения и доказать его эффективность.</i>	Собеседование Задачи

<p>ОПК-1</p> <p>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1.</p> <p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>	<p>Знать основные приемы и методы математической статистики и область ее практического применения. Знать основные способы представления выборочных данных в математической статистике. Знать методы построения оценок неизвестных параметров. Уметь находить статистические законы распределения и вычислять статистические числовые характеристики. Уметь строить доверительные интервалы для неизвестных параметров распределения. Владеть навыками использования метода моментов и метода максимального правдоподобия при решении конкретных задач. Владеть навыками вычисления вероятностей сложных событий.</p>	<p>Собеседование Тест Задачи</p>
	<p>ОПК-1.2.</p> <p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Знать основные вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин, предельные теоремы теории вероятностей. Уметь находить различные числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин. Уметь применять теоремы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и формулы Байеса для вычисления вероятностей случайных событий.</p>	<p>Тест Задачи</p>
	<p>ОПК-1.3.</p> <p>Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать основные принципы проверки статистических гипотез. Владеть методами обработки статистических данных с целью построения адекватной теоретико-вероятностной модели случайного явления.</p>	<p>Собеседование Задачи</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины Изменены часы в 4 семестре на 16 лекций, 16 практик, 11 часов самостоятельной работы

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ

Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	131
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа	64
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	3
самостоятельная работа	121
Промежуточная аттестация – зачет, экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Основные понятия теории вероятностей. Статистически устойчивый эксперимент. Пространство описаний элементарных исходов. Случайные события и их классификация. Теоретико-множественные операции над случайными событиями.	44	10	10		20	24
Способы вычисления вероятности случайного события. Различные подходы к определению вероятности случайных событий: классический, геометрический, статистический, аксиоматический. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.	49	12	12		24	25
Одномерные случайные величины (дискретные и непрерывные): законы распределения вероятностей, основные числовые характеристики. Наиболее важные для практики классы случайных величин: биномиальное, геометрическое, Пуассоновское, равномерное, показательное, нормальное распределения.	50	10	10		20	30
Текущий контроль (КСР)	1					
Промежуточная аттестация – зачет						
Многомерные случайные величины: задание законов распределения вероятностей, независимость, условные законы распределения, основные числовые характеристики. Неслучайные функции от случайных аргументов	32	12	12		24	8

Основные понятия математической статистики. Предмет математической статистики и ее прикладные задачи, генеральная совокупность и выборка, способы представления выборочных данных, вариационный и статистический ряды.	26	8	8		16	10
Выборочные характеристики случайных экспериментов. Статистические законы распределения и статистические числовые характеристики, оценивание неизвестных параметров распределения по выборке, основные требования к оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность.	18	4	4		8	10
Методы построения оценок неизвестных параметров распределения. Оценки максимального правдоподобия, метод моментов, метод разделяющих разбиений. Построение доверительных интервалов.	14	4	4		8	6
Проверка статистических гипотез. Основные принципы построения критериев согласия, проверка простых гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия Пирсона, параметрические гипотезы и методы их проверки, построение наиболее мощного критерия.	16	4	4		8	8
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	288	64	64		128	121

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: построения критериев согласия, проверка простых гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия Пирсона, параметрические гипотезы и методы их проверки, построение наиболее мощного критерия.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 8 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: Формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта;
- компетенций – ОПК-1.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках практических занятий.

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» включает в себя выполнение домашних практических заданий по дисциплине; самостоятельное изучение конспектов лекций, доказательство ряда утверждений, сформулированных в лекциях, прохождения тестирования и подготовку к экзамену. Самостоятельная работа контролируется преподавателем, как во время аудиторных занятий, так и во время внеаудиторной работы (осуществляется выборочная проверка домашних работ после каждого практического занятия). При выполнении студентами домашних и контрольных работ, используются приведенные в разделе 6 учебно-методические пособия и практикумы.

В течение всего периода изучения «Теории вероятностей и математической статистики» студенты решают указанные преподавателем задачи из учебно-методического пособия или практикума, соответствующего теме изучаемого раздела дисциплины. Подготовка к экзамену осуществляется с использованием конспектов лекций и учебной литературы, список которой приведен в разделе 6.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Теория вероятностей и математическая статистика ДО, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=789>

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие	При решении	Продемонстр	Продемонстри	Продемонстри	Продемонстр	Продемонстр

	минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	ированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	рованы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	рованы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	ированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	ированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

5 семестр

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Случайный эксперимент. Пространство элементарных исходов.	УК-1
2. Случайные события и операции над ними.	ОПК-1
3. Алгебры и σ -алгебры. Измеримые пространства.	УК-1
4. Классическое определение вероятности.	ОПК-1
5. Геометрическое определение вероятности.	ОПК-1
6. Аксиоматическое определение вероятности. Вероятностное пространство.	УК-1
7. Условные вероятности и их свойства.	ОПК-1
8. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	ОПК-1
9. Независимые случайные события.	ОПК-1
10. Формула полной вероятности и формула Байеса.	ОПК-1
11. Случайная величина. Функция распределения случайной величины, ее свойства.	ОПК-1
12. Дискретная случайная величина. Ряд распределения дискретной случайной величины.	ОПК-1
13. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения вероятностей, ее свойства.	ОПК-1
14. Распределение функций от одного случайного аргумента.	ОПК-1
15. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.	ОПК-1
16. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратическое отклонение.	ОПК-1
17. Биномиальное и геометрическое распределения вероятностей. Распределение Пуассона.	ОПК-1
18. Равномерное, показательное и нормальное распределения вероятностей.	ОПК-1
19. Числовые характеристики случайной величины: моменты, коэффициент асимметрии, эксцесс, медиана, мода, квантиль.	ОПК-1
20. Многомерные случайные величины. Совместная функция распределения, ее свойства. Частные функции распределения.	ОПК-1
21. Многомерные непрерывные случайные величины. Совместная плотность распределения, ее свойства. Частные плотности распределения.	ОПК-1
22. Многомерные дискретные случайные величины. Матрица распределения двумерной дискретной случайной величины.	ОПК-1
23. Зависимые и независимые случайные величины.	ОПК-1
24. Функции от случайных аргументов.	ОПК-1
25. Условные распределения двумерных дискретных случайных величин.	ОПК-1
26. Условные распределения непрерывных случайных величин.	ОПК-1
27. Коэффициенты ковариации и корреляции двух случайных величин, их свойства.	ОПК-1

6 семестр

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Математическое ожидание многомерной случайной величины.	ОПК-1
2. Корреляционный момент, коэффициент корреляции, матрица ковариации	ОПК-1
3. Условное математическое ожидание.	ОПК-1
4. Закон больших чисел, центральная предельная теорема (в простейших	УК-1

формах).	
5. Предмет математической статистики. Специфика ее задач по сравнению с задачами теории вероятностей.	УК-1
6. Три основные задачи математической статистики.	УК-1
7. Понятие генеральной совокупности и выборки. Независимая выборка.	УК-1
8. Простой и вариационный статистические ряды. Статистическое распределение выборки. Информационно-статистическая таблица.	ОПК-1
9. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Полигон частот и гистограмма.	ОПК-1
10. Статистические аналоги для математического ожидания и дисперсии. Формулы для их вычисления.	ОПК-1
11. Статистические оценки параметров. Несмещенность, состоятельность и эффективность оценки.	ОПК-1
12. Понятие эффективной оценки. Информационное количество Фишера. Неравенство Рао-Крамера	УК-1
13. Неравенство Рао-Крамера	УК-1
14. Оценка генеральной средней: свойства, формулы для вычисления.	ОПК-1
15. Точность и надежность оценки для математического ожидания. Три задачи и их решение.	ОПК-1
16. Смещенная и несмещенная оценки для генеральной дисперсии: свойства, формулы для вычисления.	ОПК-1
17. Точность и надежность несмещенной оценки для дисперсии. Три задачи и их решение.	ОПК-1
18. Оценка для вероятности: ее свойства, точность и надежность.	ОПК-1
19. Метод моментов для построения оценок неизвестных параметров распределения.	УК-1
20. Метод максимального правдоподобия для построения оценок	УК-1
21. Метод разделяющих разбиений на примере распределения Вейбулла.	УК-1
22. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы.	ОПК-1
23. Построение доверительных интервалов для неизвестного математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.	ОПК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-1

Тип – одиночный выбор.

Наудачу выбирается группа из 100 человек. При этом мы интересуемся только числом курящих людей. Элементарное событие $\{\omega_i\}$ означает, что в отобранной группе будет ровно $i = 0, 1, \dots, 100$ курящих людей. Для этого эксперимента определить множество Ω .

- $\Omega = \{\omega_0, \omega_{100}\}$
 - $\Omega = \{0, \{\omega_1\}, \dots, \{\omega_{100}\}\}$
 - $\Omega = \{0, 1, \dots, 100\}$
 - $\Omega = \{\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_{100}\}$
- (+).

Тип – одиночный выбор.

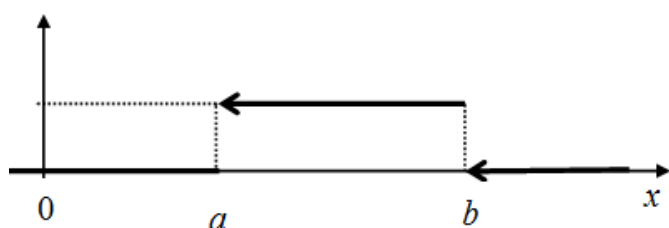
Эксперимент: из шестизначных телефонных номеров, не содержащих одинаковых цифр, наудачу выбирают один. Указать, в каких случаях пространство элементарных исходов данного эксперимента построено верно.

- Пусть x_k - k -ая цифра в телефонном номере,
 $\Omega = \{\omega_i = (x_1, \dots, x_6) : x_j \in \{0, \dots, 9\}, x_j \neq x_k, k \neq j, k = \overline{1, 6}, j = \overline{1, 6}, i = \overline{1, A_{10}^6}\}$ (+)
- $x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-ая цифра входит в телефонный номер;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$
- $\Omega = \{\omega_i = (x_1, \dots, x_6) : x_j \in \{0, 1\}, j = \overline{0, 1}, i = \overline{1, 10^6}\}$
- x_1, x_2, \dots, x_6 - цифры, составляющие телефонный номер
 $\Omega = \{\omega_i = [x_1, \dots, x_6] : x_j \in \{0, \dots, 9\}, x_j \neq x_k, k \neq j, k = \overline{1, 6}, j = \overline{1, 6}, i = \overline{1, C_{10}^6}\}$

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Тип – одиночный выбор

Что изображено на следующем рисунке?



- График плотности распределения нормальной случайной величины.
- График интегральной функции распределения нормальной случайной величины.
- График плотности распределения равномерной случайной величины. (+)
- График интегральной функции распределения равномерной случайной величины.
- График плотности распределения показательной случайной величины.
- График интегральной функции распределения показательной случайной величины.

Тип – ввод значения

Для двумерной случайной величины (ξ, η) известна матрица распределения:

$\eta \backslash \xi$	1	3	5	7
0	0,05	0,13	0,15	0,1
2	0,05	0	0,05	0,06
4	0,07	0,1	0,2	0,04

Сколько условных законов распределения существует для случайных величин ξ и η ?

Ответ 1: Количество условных законов распределения случайной величины ξ =

Верное значение: 3

Ответ 2: Количество условных законов распределения случайной величины η =

Верное значение: 4

Тип – ввод значения

Известна плотность распределения $f_{\xi\eta}(x, y)$ двумерной случайной величины (ξ, η) :

$$f_{\xi\eta}(x, y) = \begin{cases} A(x + y), & (x, y) \in G; \\ 0, & (x, y) \notin G, \end{cases}$$

где $G = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2; 0 \leq y \leq 1\}$.

Найти константу A .

Примечание: ответ следует вводить в виде правильной дроби через / «m/n».

Ответ: $A =$

Верное значение: 1/3

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Задача 1. В партии из 12 деталей 4 бракованных. Из партии наудачу отбираются 5 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных деталей ровно 3 бракованных.

Задача 2. У неграмотного ребенка 10 карточек с буквами: на трех – «А», на двух – «М», на двух – «Т» и по одной с буквами «Е», «И», «К». Найти вероятность того, что он сложит слово «МАТЕМАТИКА».

Задача 3. В интервале времени $[0, T]$ в случайный момент U появляется сигнал длительности τ . Приемник включается в случайный момент $V \in [0, T]$ на время t . Найти вероятность обнаружения сигнала.

Задача 4. Двадцать работников одной компании проходили тест, оценивающий уровень тревожности. Были получены следующие результаты в условных баллах: 51, 52, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 60, 61, 62, 62, 63, 65, 66, 69, 70, 72, 74. Найти выборочное среднее и выборочную дисперсию.

Задача 5. Дискретная случайная величина ξ имеет ряд распределения:

$\xi = x_i$	0	$\pi / 6$	$\pi / 2$	$5\pi / 6$	π
$P(\xi = x_i)$	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3

Найти ряд распределения случайной величины $\eta = \sin \xi$.

Задача 6. Приводятся данные о пределе текучести 30 образцов из титанового сплава при 1000 фунт / кв. дюйм: 150 154 148 149 160 147 158 164 153 135 152 150 166 158 138 151 147 136 160 160 163 141 148 139 153 171 141 143 150 166.

Построить эмпирическую функцию распределения и гистограмму.

5.2.4. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции УК-1

Задача 1. Статистические данные представлены в виде простого статистического ряда. Построить вариационный ряд, статистическое распределение выборки и информационно-статистическую таблицу.

Задача 2. По полученным статистическим данным вычислить статистическое математическое ожидание и дисперсию.

Задача 3. Используя свои числовые данные, построить эмпирическую функцию распределения и гистограмму.

Задача 4. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n - результаты n повторных независимых наблюдений над случайной величиной ξ , имеющей нормальное распределение с параметрами a , σ^2 , где σ^2 - известно, а a - неизвестный параметр. Указать интервал, который с вероятностью, близкой к 1 покрывает истинное значение неизвестного параметра.

Задача 5. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n - результаты $n = 25$ повторных независимых наблюдений над случайной величиной ξ , имеющей нормальное распределение с параметрами a , σ^2 , где $\sigma^2 = 25$, а a - неизвестный параметр. Указать интервал, который с вероятностью 0,95 покрывает истинное значение неизвестного параметра, если $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 14$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. — М.: Высшая школа. 2006. - 368 с. Более 180 экз.
2. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. — М.: Физматлит, 2012. — 608 с. 200 экз.
3. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей: [учеб. для мех.-мат. специальностей ун-тов]. - М.: Наука, 1988. — 466 с. Более 500 экз.
4. Практикум по теории вероятностей. Часть 1. Авторы: Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А.: Практикум. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. — 59 с. Зарегистрирован в фонде образовательных электронных ресурсов (компьютерных изданий) Нижегородского государственного университета под номером 948.15.08.
<http://www.unn.ru/books/resources.html>
5. Практикум по теории вероятностей. Часть 2. Авторы: Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А.: Практикум. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. — 45 с. Зарегистрирован в фонде образовательных электронных ресурсов (компьютерных изданий) Нижегородского государственного университета под номером 949.15.08.
<http://www.unn.ru/books/resources.html>
6. Зубков А.М., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П. Сборник задач по теории вероятностей. — М.: Наука, 1989. — 320с. Более 500 экз.

б) дополнительная литература:

1. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. — М.: Наука, 1982. — 256с. 14 экз.
2. Шильман С.В., Конышева В.М. Курс теории вероятностей: Уч. пособие. — Н.Новгород: ННГУ, 1998. — 155с. 132 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Лобачевского
<http://www.unn.ru/books/resources.html>
2. Общероссийский математический интернет-портал <http://mathnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ **09.03.04 Программная инженерия**.

Авторы:

к.ф.-м.н, доцент _____ Е.В. Пройдакова

к.ф.-м.н, доцент _____ Н.М. Голышева

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 года, протокол № 2.