

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
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
30.11.2022 №13

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая
статистика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03«Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области обработки данных

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2021

1. 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.08 Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

2. 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**	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования.	Знать предмет, основные понятия, аксиомы и теоремы теории вероятностей; предмет математической статистики и основные задачи, решаемые ее методами; базовые понятия математической статистики и способы представления выборочных значений – результатов серий реальных экспериментов; 34(ОПК-1) основные типы сходимости последовательности случайных величин. Уметь применять предельные теоремы для приближенных вычислений в задачах со схемой независимых испытаний Бернулли; применять центральные предельные теоремы для приближенных вычислений распределения случайных величин, являющихся суммой независимых случайных величин; проводить аналогии между иллюстративными задачами, рассмотренными в курсе, и прикладными задачами, возникающими в профессиональной деятельности; определять оптимальный объем выборочных наблюдений при заданных	Контрольные вопросы Задачи Тестовые вопросы Контрольные работы

		<p>точности и надежности оценки и решать задачи, обратные указанной;</p> <p>У5(ОПК-1) строить вероятностные модели сложных случайных экспериментов, вычислять вероятности событий, возникающих при рассмотрении экспериментов.</p> <p>Владеть навыками проверки различных статистических гипотез;</p> <p>методологией оценивания значений параметров распределения величин на основе данных, полученных в прикладных исследованиях;</p> <p>базовыми методами теории вероятностей в применении к реальным прикладным задачам.</p>	
	<p>ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>		
	<p>ОПК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>		

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	9 ЗЕТ
Часов по учебному плану	324
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа) 5 сем	108
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	

	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация –зачет	
аудиторные занятия (контактная работа) 6 сем	108
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	59
Промежуточная аттестация –зачет	
аудиторные занятия (контактная работа) 7 сем	108
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	38
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Одномерные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин и их свойства (математическое ожидание, дисперсия, квантиль, медиана, мода, начальные и центральные моменты высших порядков). Наиболее распространенные виды распределений дискретных случайных величин (равномерное распределение на множестве, распределение Пуассона, биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое). Наиболее распространенные виды распределений непрерывных случайных величин (нормальное, равномерное, показательное, хи-квадрат).	36	6	0	5	11	25
2. Изучение семейств случайных величин. Многомерные случайные величины. Двумерная случайная величина и свойства ее интегральной функции распределения.	36	5	0	6	11	25

Некоторые типы двумерных случайных величин. Независимость семейства случайных величин. Функции случайных аргументов и их числовые характеристики.						
3. Элементы теории корреляции. Числовые характеристики системы случайных величин: ковариация, коэффициент корреляции. Основные свойства ковариации и коэффициента корреляции случайных величин. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимость между случайными величинами. Условные математические ожидания случайных величин. Регрессия случайных величин и линии регрессии.	35	5	0	5	10	25
Текущий контроль (КСР)	1					
Промежуточная аттестация –зачет						
1. Предельные теоремы теории вероятностей. Основные типы сходимости последовательности случайных величин (сходимость по вероятности, сходимость с вероятностью единица, сходимость по распределению). Классификация предельных теорем. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона и приближенные формулы для биномиальных вероятностей. Закон больших чисел в форме Чебышева. Центральные предельные теоремы.	37	6	0	12	18	19
2. Введение в математическую статистику. Предмет математической статистики и ее прикладные задачи. Генеральная совокупность и выборка. Способы представления выборочных значений (вариационные и статистические ряды). Статистические законы распределения. Статистические числовые характеристики.	35	5	0	10	15	20
3. Построение оценок неизвестных параметров распределений вероятностей случайных величин. Понятие оценки неизвестного параметра. Точечное оценивание параметров. Основные требования к оценкам неизвестных параметров распределений (эффективность, состоятельность, несмещенность). Методы построения оценок для неизвестных параметров законов распределения случайных величин: минимума хи-квадрат, максимального правдоподобия, моментов. Интервальное оценивание неизвестного параметра. Построение доверительного интервала.	35	5	0	10	15	20
Текущий контроль (КСР)						
Промежуточная аттестация –зачет						
1. Проверка статистических гипотез. Статистические гипотезы и критерий согласия для полностью известного гипотетического распределения случайной величины. Критерий согласия хи-квадрат. Теорема Фишера–Пирсона. Критерий Колмогорова о согласованности теоретической функции распределения и статистической функции распределения. Гипотеза случайности и способы ее проверки.	35	8	0	8	16	19
2. Элементы теории случайных процессов. Определение случайных процессов и способы их задания. Классификация случайных	35	8	0	8	16	19

процессов. Марковские цепи со счетным числом состояний. Классификация состояний марковской цепи по Колмогорову. Ветвящийся процесс Гальтона-Ватсона.						
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	324	48	0	64	116	172

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет, экзамен)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проходит в форме

- Ознакомление с теоретическим материалом по источникам, указанным в списке литературы;
- Выполнение домашних практических заданий по дисциплине;
- Выполнение домашних контрольных работ;

Самостоятельное доказательство ряда утверждений, сформулированных в лекциях

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

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), 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 минимальных умений. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продemonстрированы основные умения. Решены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все

	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения. Имели место грубые ошибки.	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован 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

вопросы	Код формируемых компетенций
---------	-----------------------------

<ol style="list-style-type: none"> 1. Случайные эксперименты. События. Теоретико-множественная модель. Операции над событиями. Примеры. 2. Дискретные вероятностные модели. Классическое определение вероятности. Типовые множества элементарных исходов (урновые схемы). Примеры. 3. Непрерывные вероятностные модели. Геометрическое определение вероятности. Примеры. 4. Аксиоматическое определения вероятности. Свойства вероятности (теоремы о вероятности противоположного события, монотонность вероятности, теорема сложения для совместных исходов). Примеры. 5. Условная вероятность (определение, смысл, вычисление). Теорема умножения вероятностей. Примеры. 6. Независимость событий. Независимость попарная и в совокупности. Теорема умножения для независимых событий. Примеры. 7. Формула полной вероятности (с доказательством). Формула Байеса. Примеры. 8. Схема повторных независимых испытаний. Схема Бернулли. Примеры. 9. Схема Бернулли и локальные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона. Примеры. 10. Схема Бернулли и теоремы Муавра-Лапласа (локальная, интегральная). Примеры. 11. Случайная величина и ее распределение. Типы распределений случайной величины. Функция распределения и ее свойства. 12. Случайные величины с дискретным распределением вероятностей. Способы задания распределений. Типовые дискретные распределения. 13. Случайные величины с непрерывным распределением вероятностей. Способы задания распределений. Типовые непрерывные распределения. 14. Дискретные многомерные распределения нескольких случайных величин. Таблица совместного распределения. 15. Непрерывные многомерные распределения нескольких случайных величин. Многомерные плотности. 16. Независимость случайных величин. Критерии. Примеры. 17. Многомерное нормальное распределение и разные его свойства (частные распределения, независимость компонент, распределение суммы). 18. Распределение числовой функции от случайной величины. Примеры. 19. Распределение числовых функций от нескольких случайных величин. Примеры. 20. Числовые характеристики случайных величин. Мода, медиана. 21. Математическое ожидание. Его основные свойства (с доказательством). 22. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Примеры вычисления для типовых дискретных распределений. 23. Математическое ожидание непрерывной случайной величины. Примеры вычисления для типовых дискретных распределений. 	ОПК-1
--	-------

<p>24. Моменты. Коэффициент асимметрии и эксцесса.</p> <p>25. Дисперсия и ковариация. Их свойства (с доказательством). Примеры вычисления.</p> <p>26. Ковариация и коэффициент корреляции. Свойства (с доказательством).</p> <p>27. Двумерное нормальное распределение, его свойства и числовые характеристики.</p> <p>28. Типы сходимостей последовательности случайных величин. Связь между различными типами сходимости и типами предельных теорем.</p> <p>29. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва (с доказательством).</p> <p>30. Центральная предельная теорема (ЦПТ): содержательный смысл, примеры использования.</p> <p>31. Понятие случайной выборки. Способы представления выборочных значений.</p> <p>32. Статистические законы распределения: выборочная функция распределения (+ Теорема Гливенко без доказательства), статистический ряд распределения, гистограмма выборки.</p> <p>33. Статистические числовые характеристики: выборочное математическое ожидание, выборочные дисперсия и среднее квадратическое отклонение, выборочные моменты, выборочная медиана.</p> <p>34. Точечное оценивание неизвестных параметров распределений. Понятие оценки и свойства несмещенности, состоятельности, эффективности.</p> <p>35. Метод максимального правдоподобия и метод моментов.</p> <p>36. Интервальное оценивание неизвестных параметров распределений. Соотношение между надежностью, точностью оценки и объемом повторной выборки. Пример.</p> <p>37. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез. Построение критериев согласия. Ошибки первого и второго рода.</p> <p>38. Критерий согласия Колмогорова. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона.</p> <p>39. Гипотеза случайности. Инверсионный критерий.</p> <p>40. Критерий серий, основанный на медиане выборки. Критерий квадратов последовательных разностей.</p> <p>41. Понятие случайного процесса. Примеры. Задание случайного процесса.</p> <p>42. Классификация случайных процессов по трем критериям. Примеры. Пуассоновский процесс.</p> <p>43. Цепи Маркова. Однородная цепь Маркова. Переходная матрица. Распределение вероятностей пребывания ЦМ на множестве состояний. Графическое представление ЦМ.</p> <p>44. Ветвящийся процесс Гальтона-Ватсона. Примеры.</p>	
--	--

<ol style="list-style-type: none"> 1. Типы сходимости последовательности случайных величин: сходимость по вероятности, сходимость с вероятностью единица. 2. Типы сходимости последовательности случайных величин: сходимость по распределению. Классификация предельных теорем. 3. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и приближенные вычисления в схеме независимых испытаний. 4. Предельные теоремы Пуассона и приближенные вычисления в схеме независимых испытаний. 5. Неравенство Чебышева. 6. Простейший закон больших чисел в форме Чебышева: сформулировать и доказать. 7. Центральная предельная теорема Ляпунова. 8. Предмет и задачи математической статистики. 9. Понятия генеральной совокупности и выборки. 10. Способы представления выборочных значений: вариационный ряд, статистический ряд. 11. Способы представления выборочных значений: таблица частот группированной выборки. 12. Эмпирические законы распределения. 13. Выборочные числовые характеристики случайной величины. 14. Задача оценивания неизвестного параметра распределения. Основные требования к оценкам неизвестного параметра. 15. Оценка для математического ожидания случайной величины, ее свойства. 16. Оценка для вероятности случайного события, ее свойства. 17. Оценка для дисперсии случайной величины при известном и неизвестном математическом ожидании, ее свойства. 18. Метод максимального правдоподобия. 19. Задача интервального оценивания неизвестных параметров распределений случайных величин. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. 20. Построение доверительного интервала с использованием точечной оценки параметра. 21. Понятие статистической гипотезы. Простые и сложные гипотезы. 22. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия. 23. Проверка простых гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия Колмогорова. 24. Проверка простых гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона. 25. Проверка сложных гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона. 	<p><i>ОПК-1</i></p>
---	---------------------

<p>26. Гипотеза случайности и способы ее проверки.</p> <p>27. Определение случайных процессов и способы их задания. Классификация случайных процессов.</p> <p>28. Марковские цепи со счетным числом состояний. Классификация состояний марковской цепи по Колмогорову.</p> <p>29. Ветвящийся процесс Гальтона-Ватсона. Примеры.</p>	
<p>1. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.</p> <p>2. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Среднее квадратичное отклонение.</p> <p>3. Квантиль, медиана, мода, начальные и центральные моменты высших порядков.</p> <p>4. Распределение Пуассона и показательное распределение.</p> <p>5. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.</p> <p>6. Нормальное и равномерное распределения.</p> <p>7. Схема независимых испытаний Бернулли. Биномиальное распределение.</p> <p>8. Многомерные случайные величины. Совместная функция распределения, ее свойства.</p> <p>9. Двумерные дискретные случайные величины. Ряд распределения двумерной дискретной случайной величины.</p> <p>10. Двумерные непрерывные случайные величины. Совместная плотность распределения и частные плотности распределения.</p> <p>11. Независимость семейства случайных величин.</p> <p>12. Условные законы распределения.</p> <p>13. Математическое ожидание двумерной случайной величины и смешанный центральный момент второго порядка.</p> <p>14. Дисперсия многомерной случайной величины.</p> <p>15. Линейная статистическая зависимость двух случайных величин.</p> <p>16. Условное математическое ожидание.</p> <p>17. Регрессия случайных величин.</p> <p>18. Основные свойства ковариации и коэффициента корреляции случайных величин.</p>	ОПК-1

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Фирма отправила на сборку компьютеров 5000 доброкачественных узлов. Вероятность того, что в пути узел повредится, равна 0,0002. Найти вероятность того, что на сборку поступит ровно три негодных узлов.
2. На хоккейный матч продается 5000 билетов. Предполагается, что болельщики приходят на стадион парами и каждая пара независимо от других с равной вероятностью выбирает один из двух однотипных гардеробов дворца спорта.

Сколько мест должен иметь каждый гардероб, чтобы с вероятностью 0,95 болельщики могли раздеться в выбранном ими гардеробе?

- В предположении, что размер одного шага пешехода равномерно распределен в интервале (70, 80) см. и размеры шагов независимы, найти вероятность того, что за 10000 шагов пешеход пройдет расстояние от 7,49 до 7,51 км.
- По выборке значений случайной величины ξ – время, которое пройдет до первой ошибки у человека, совершающего монотонную работу (в часах) построить эмпирическую функцию распределения и гистограмму: 0,0025; 0,01; 0,055; 0,0625; 0,105; 0,1175; 0,1400; 0,1675; 0,175; 0,19; 0,2075; 0,2175; 0,25; 0,2525; 0,2575; 0,33; 0,3425; 0,375; 0,385; 0,4275; 0,525; 0,615; 0,625; 1,0175.
- Эксперимент, определяющий скорость (в ед./сек.) написания арабских цифр дал следующие результаты: 5,9; 3,1; 3,6; 3,4; 2,1; 4,5; 2,8; 2,8; 2,9; 5,0. Найти выборочное среднее, выборочную и исправленную дисперсии, выборочную моду и медиану.

5.2.3. Типовые Контрольные работы для оценки сформированности компетенции ОПК-1

- Двумерная случайная величина $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ имеет плотность распределения

$$f(x, y) = \begin{cases} c(xy + y^2), & x, y \in [0, 2] \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Найти константу c и частную плотность распределения случайной величины ξ_1 .

- Двумерная случайная величина $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ имеет ряд распределения

$y_j \setminus x_i$	1	3	4
0	0.1	0.15	0.2
2	0.2	0.25	0.1

Найти а) частные ряды распределения, б) условное распределение ξ_1 при условии $\xi_2 = 2$, в) $\text{cov}(\xi_1, \xi_2)$.

- Случайные величины ξ_1 и ξ_2 независимы, причем ξ_1 имеет равномерное распределение на отрезке $[-2, 0]$, а ξ_2 имеет равномерное распределение на $[0, 2]$. Найти математическое ожидание случайных величин $\eta_1 = \xi_1 + \xi_2$ и $\eta_2 = \xi_1 \times \xi_2$.

5.2.4. Типовые тестовые вопросы

- Тип – множественный выбор.

Пусть $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ является двумерной случайной величиной и величина $\text{cov}(\xi_1, \xi_2)$ определяет ковариацию или корреляционный момент. Отметьте ошибочные соотношения.

- Имеет место равенство $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = M(\xi_1 - M\xi_1) \times M(\xi_2 - M\xi_2)$. (+)
- Имеет место равенство $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = M[(\xi_1 - M\xi_1)(\xi_2 - M\xi_2)]$.
- Имеет место равенство $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = M[(\xi_1 + M\xi_1)(\xi_2 + M\xi_2)]$. (+)
- Имеет место равенство $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = 0$, если величины ξ_1 и ξ_2 независимы.

- Тип – множественный выбор.

Пусть ξ и η являются независимыми случайными величинами, для которых числовые характеристики $M\xi$ и $M\eta$ конечны. Отметьте верные равенства.

- А) Имеет место равенство $\text{cov}(\xi, \eta) = 1$.
- Б) Имеет место равенство $\text{corr}(\xi, \eta) = 0$. (+)
- В) Имеет место равенство $\text{cov}(\xi, \eta) = 0$. (+)
- Г) Имеет место равенство $\text{corr}(\xi, \eta) = 1$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Лекции по анализу случайных явлений — М.:ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 464 с. – 246 экз.
2. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. — Учебник. М.: Высшая школа, 2006. – 368 с. – 185 экз.

б) дополнительная литература:

1. Шильман С. В., Конышева В. М. - Курс теории вероятностей: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегород. ун-та, 1998. - 154с. – 129 экз.
2. Зубков, А.М. Сборник задач по теории вероятностей / А.М. Зубков, Б.А. Севастьянов, В.П. Чистяков. — СПб. : Лань, 2009. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/154>
3. Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5711>
3. Свешников, А.А. Прикладные методы теории вероятностей.— СПб. : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3184>
5. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Том 1. (2-е изд.). М.: Мир, 1964 – URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/probability.htm>
6. Боровков, А.А. Математическая статистика.— СПб. : Лань, 2010. — 704 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3810>
7. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Интернет-ресурсы электронного портала Института ИТММ;
2. Электронно-библиотечная система «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотека «Юрайт». URL: <https://biblio-online.ru/>
4. Электронная физико-математическая библиотека Eqworld.
<http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), проведения лабораторных работ, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре.

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 с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению (профилю) **09.03.03 Прикладная информатика**

Автор (ы):): _____ асс. каф. ПРИН М.А. Рачинская

Рецензент (ы): _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

07.12.2022 года, протокол №4