

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)

Кафедра теории вероятностей и анализа данных
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.0.13 «Теория вероятностей и математическая статистика»
(указывается индекс и наименование дисциплины)

11.05.02 «Специальные радиотехнические системы»
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Радиотехнические системы и комплексы специального назначения
(профиль подготовки, специализация, направленность программы)

**Уровень высшего образования
Специалитет**

(бакалавриат / специалитет / магистратура)

Квалификация (степень)

Специалист

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород
2022 г.

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Математические методы изучения реальных процессов легко объяснить с общих позиций. Строится математическая модель реального эксперимента. Затем средствами математики исследуется модель, и результаты интерпретируются применительно к исходному процессу. Этот путь позволяет открыть закономерности реального мира. Большая часть математических представлений о реальном мире носит детерминированный характер, хотя природа в действительности является стохастической и неопределенной. Детерминированные модели всегда будут слишком грубым приближением действительности. Однако построение вероятностных моделей и их анализ доставляют математикам значительные трудности. Возрастающий интерес за последнее десятилетие к построению вероятностных моделей, так называемых, статистически устойчивых экспериментов объясняется, прежде всего, развитием современных средств компьютерных технологий. Появилась возможность хранения, поиска и обработки больших массивов вероятностно-статистической информации о реальных объектах. Курс Б1.0.13 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательным дисциплинам специалитета по направлению подготовки 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы». Эта дисциплина читается на 2 курсе в четвёртом семестре, и студенты в этом семестре сдают экзамен.

Целями освоения дисциплины являются:

- знакомство с методами построения и анализа адекватных вероятностных моделей реальных процессов и явлений простейшего типа;
- критическое знакомство с решениями конкретных задач на вероятностное моделирование с целью усвоения основных понятий, положений и идей прикладной теории вероятностей;
- изложение современной теории построения и изучения адекватных вероятностных моделей измерителей результатов статистически устойчивых экспериментов;
- развитие интуиции вероятностного мировоззрения на мир с целью исследования статистически устойчивых экспериментов в условиях разного рода неопределенностей.

Для освоения материала курса необходимы знания математики в объеме университетской или вузовской программы. Кроме того, для освоения курса «Теория вероятностей и математическая статистика» следует особо выделить следующие разделы математики:

- а) элементы теории множеств;
- б) начальные сведения по комбинаторному анализу и дискретной математике;
- в) элементы теории меры;

г) элементы математического анализа, высшей алгебры и математического моделирования.

Дисциплина относится к обязательной части.

Код дисциплины **Б1.0.13.**

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.0.13 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части ООП направления подготовки 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы»

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. <i>Способен усвоить фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности</i>	ОПК-1.1. <i>Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук</i>	Знать: 1) общие вопросы о мировоззренческих взглядах на случайные явления и на функционирование процессов в условиях неопределенностей; 2) предмет теории вероятностей; 3) основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов; 4) методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента; 5) вероятностные свойства одномерных и многомерных случайных величин; 6) числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин; 7) различные типы зависимостей между случайными величинами; 8) простейшие типы предельных теорем в теории вероятностей; 9) предмет математической	<i>Собеседование</i>

		<p>статистики;</p> <p>10) соотношение между предметом теории вероятностей и предметом математической статистики;</p> <p>11) основные задачи математической статистики;</p> <p>12) представление и методы вычисления выборочных характеристик случайного и устойчивого эксперимента;</p> <p>13) основы теории точечного и интервального оценивания;</p> <p>14) простейшие методы проверки статистических гипотез.</p>	
	<p>ОПК-1.2.</p> <p>Умеет осуществлять выбор методов решения задач из профессиональной деятельности на основе теоретических знаний</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и использовать основы знаний теории вероятностей и математической статистики для формирования философской позиции на случайные явления, процессы и эксперименты; - обладать способностью к разработке методов изучения различных количественных характеристик реальных статистически устойчивых процессов; - понимать различные подходы предсказания случайных явлений на основе понятий сходимостей последовательности случайных величин; - собирать, обрабатывать и интерпретировать статистические данные современных научных наблюдений над сложными экспериментами в условиях разного рода неопределенностей; - обладать способностью к проверке гипотезы о виде распределения с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. 	Тест
	<p>ОПК-1.3.</p> <p>Имеет опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области естественных наук, для построения и изучения математических моделей объектов из профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть:</p> <p>1) методами теории вероятностей и математической статистики, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов, неопределенностей и получения дополнительной информации;</p> <p>2) способами научного анализа экспериментальных данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик, и выявление статистических закономерностей наблюдаемого процесса, для которого не все условия его проведения известны.</p>	Задачи

	<p>ОПК-1.4. Знает математические модели и методы для решения задач в области профессиональной деятельности и методы их модификации</p>	<p>Знать: -основы современной теории вероятностей с целью анализа моделей решаемых конкретных задач и понимать различные подходы вычисления вероятностей наступления случайных исходов статистически устойчивых экспериментов сложной природы; - основные понятия и методы теории вероятностей; - основные функциональные и числовые характеристики распределений случайных величин, в том числе свойства производящих и характеристических функций; - различные формы предельных теорем; - различные способы компьютерного моделирования случайных величин различного типа; - обладать базовыми знаниями о генераторах псевдослучайных чисел в современных языках программирования.</p>	Собеседование
	<p>ОПК-1.5. Умеет использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании и технике.</p>	<p>Уметь: 1) строить адекватные вероятностные модели экспериментов и их количественных измерителей; 2) проводить анализ вероятностных свойств количественных характеристик элементарных исходов статистически устойчивых экспериментов; 3) решать задачи на вычисление вероятностей в различных комбинаторных схемах; 4) решать задачи на нахождение различных вероятностных характеристик типовых распределений; 5) применять методы моделирования типа Монте-Карло простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий; 6) обрабатывать и анализировать экспериментальные данные.</p>	Тест
	<p>ОПК-1.6. Имеет практический опыт применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть: 1) способностью к разработке методов изучения реальных случайных экспериментов с не полностью известными условиями их проведения или наблюдения; 2) способностью к разработке программного обеспечения для моделирования случайных величин с различным распределением; 3) навыками интерпретации вероятностных свойств случайных экспериментов, для которых все</p>	Задачи

		<p>основные условия их проведения известны;</p> <p>4) навыками восстановления вероятностных свойств случайных экспериментов, для которых не все условия их проведения известны;</p> <p>5) применением методов вероятностного и имитационного моделирования простейших ситуаций стохастического характера с использованием статистических пакетов и компьютерных технологий.</p> <p>6) практическими навыками восстановления вероятностных свойств случайных экспериментов и их измерителей элементарных исходов</p>	
--	--	---	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Количество академических часов в зачетной единице (з.е.)	36
Часов по учебному плану	144
в том числе аудиторные занятия (контактная работа):	50
– занятия лекционного типа	32
– практические занятия семинарского типа	16
– КСРИФ	2
Занятия типа СР	40
Контроль	54
Итоговая аттестация	Экзамен

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	
Тема 1. Методы построения теоретико-множественной модели случайных экспериментов.	8	3	1	0	4	4

Основные понятия при построении теоретико-множественной модели случайных экспериментов. Задание реальных экспериментов. Статические и эволюционные эксперименты. Классификация реальных экспериментов. Предмет теории вероятностей с точки зрения построения вероятностных моделей статистически устойчивых экспериментов. Свойство регулярности случайных экспериментов, их допустимые и элементарные исходы. Случайные события, их классификация и операции над ними. Основные законы теоретико-множественных операций над событиями. Теоретико-множественная модель статистически устойчивых экспериментов и σ -алгебра наблюдаемых событий. Примеры и интерпретация простейших σ -алгебр наблюдаемых событий случайного эксперимента.						
Тема 2. Вероятностные модели классических случайных экспериментов. Понятие вероятности на интуитивном уровне. Отношение правдоподобия между случайными событиями и субъективное измерение шанса появления случайного события. Классическое определение вероятности и различные способы построения вероятностных моделей для опытов с конечным множеством равновозможных элементарных исходов. Геометрические вероятности и построение вероятностных моделей для случайных экспериментов с несчётным множеством равновозможных элементарных исходов.	9	3	2	0	5	4
Тема 3. Вероятностные модели произвольных случайных экспериментов. Свойства относительной частоты появления события и эмпирический подход к приближенному вычислению вероятности исходов случайных экспериментов. Аксиоматическое определение вероятностной функции, и её простейшие свойства. Подход Колмогорова к построению общей вероятностной модели статистически устойчивых экспериментов. Обоснование парадоксов при построении вероятностных моделей классических экспериментов с помощью подхода Колмогорова.	9	3	2	0	5	4
Тема 4. Вероятностные модели условных случайных экспериментов. Понятие об условном эксперименте. Определение условной вероятности и его обоснование. Построение унифицированной и локализованной вероятностных моделей условных экспериментов. Теорема умножения и математическое описание независимости случайных событий. Формула полной	9	3	2	0	5	4

вероятности и теорема Байеса. Статистически независимые события опыта (эксперимента). Фундаментальная роль статистической независимости в теории вероятностных моделей. Предел последовательности случайных событий и аксиома непрерывности.						
Тема 5. Количественные характеристики статистически устойчивых экспериментов. Одномерные случайные величины и их способы задания. Свойства интегральной функции распределения одномерной случайной величины. Обоснование введения выборочного вероятностного пространства. Функциональные характеристики измерителей элементарных исходов с дискретным распределением. Количественные характеристики элементарных исходов с несчётным множеством значений и абсолютно непрерывным распределением. Сингулярные и смешанные одномерные случайные величины. Многомерные случайные величины и свойства их вероятностных законов распределения. Независимость случайных величин. Дискретные и непрерывные двумерные случайные величины и их связь с одномерными случайными величинами.	10	4	2	0	6	4
Тема 6. Числовые характеристики измерителей элементарных исходов случайных опытов. Математическое ожидание одномерных случайных величин и его свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Первое и второе неравенства Чебышева. Начальные и центральные моменты k -го порядка. Коэффициент асимметрии, эксцесс, квантиль порядка p , медиана, мода и наивероятнейшее значение случайной величины. Математическое ожидание многомерной случайной величины. Корреляционный момент (ковариация, смешанный центральный момент второго порядка) случайных величин. Коэффициент корреляции случайных величин. Дисперсия многомерной случайной величины и корреляционная зависимость двух случайных величин.	9	3	2	0	5	4
Тема 7. Наиболее распространенные дискретные и непрерывные случайные величины. Схема испытаний Бернулли и биномиальная случайная величина. Пуассоновская случайная величина. Нормальный закон распределения (закон Гаусса) и его свойства. Нормальная случайная величина и «правило трёх сигм». Равномерно распределённая случайная величина и её свойства. Последовательности случайных величин.	10	4	2	0	6	4

Различные виды сходимостей последовательности случайных величин (сходимость по вероятности, сходимость почти всюду, сходимость в среднем, сходимость по распределению). Предельные теоремы для последовательности случайных величин.						
Тема 8. Элементы математической статистики. Предмет математической статистики и ее связь с теорией вероятностей. Прикладные задачи математической статистики. Основные интуитивные понятия математической статистики: наблюдаемая совокупность статистически устойчивого эксперимента, генеральная совокупность, выборочная совокупность, статистический и вариационный ряды, информационная статистическая таблица. Статистические (эмпирические) законы распределения случайных величин. Статистические (выборочные) числовые характеристики измерителей исходов статистически устойчивого эксперимента.	8	3	1	0	4	4
Тема 9. Точечное и интервальное оценивание неизвестного параметра. Понятие оценки неизвестного параметра. Основные требования для оценок неизвестного параметра (несмещенность, состоятельность, эффективность). Характеристика точности и надежности оценки неизвестного параметра. Метод моментов построения оценок для неизвестных параметров законов распределения случайных величин. Определение доверительного интервала, точности и надёжности интервального оценивания. Построение доверительного интервала с использованием точечной оценки параметра. Построение доверительного интервала в случае, когда неизвестный параметр является математическим ожиданием, дисперсией или вероятностью случайного события.	8	3	1	0	4	4
Тема 10. Проверка статистических гипотез. Понятие статистической гипотезы и основные принципы построения критериев согласия. Статистические гипотезы и критерий согласия для полностью известного гипотетического распределения случайной величины. Распределение Пирсона (хи-квадрат распределение). Проверка простых гипотез о виде распределения с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона.	8	3	1	0	4	4
КСРИФ	2		2		2	
Контроль	54		54	0	54	0
Итого	144	86	18	0	104	40

Итоговая аттестация – экзамен

Практические 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 изучение: 1) методов построения и анализа вероятностных моделей статистически устойчивых экспериментов; 2) методов моделирования случайных величин с заданным законом распределения дискретного и непрерывного типов, 3) основ статистических методов построения выборочных распределений и выборочных числовых характеристик случайных величин; 4) критериев для проверки гипотезы о виде распределения и разработку программного комплекса.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения на основе анализа математических моделей различных естественнонаучных, информационных процессов;
- компетенций – ОПК–1: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК–1.3: Имеет практический опыт применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности).

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на практических занятиях семинарского типа. Заключительная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Предусмотрены консультации по лекционному курсу и по практике. Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и монографиям, указанным в списке литературы раздела 6. Самостоятельная работа также заключается в решении практических задач, проектов и выполнении ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях на компьютере, используя электронный дистанционный учебный материал по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика». Самостоятельная работа контролируется преподавателем как во время аудиторных занятий, так и во время внеаудиторной работы, в том числе с использованием консультаций по электронной почте.

Самостоятельная работа в рамках практических занятий включает в себя ознакомление с теоретическим материалом по методическому пособию, указанному в списке литературы раздела 6 (основная литература, [7]) и выполнение ответов на вопросы самоконтроля. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя также выполнение домашних практических заданий по дисциплине; самостоятельное изучение конспектов лекций, доказательство ряда утверждений, сформулированных в лекциях 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, презентацию лекций и учебной литературы, список которой приведен в разделе 6.

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 оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не показаны основные умения. Имели место грубые ошибки.	Показаны основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Показаны все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Показаны все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Показаны все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Показаны 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.	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 Типовые вопросы и задачи для подготовки к экзамену по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Привести примеры статистически устойчивых экспериментов, на которых проиллюстрировать различные способы выбора элементарных исходов.	ОПК-1
2. Производится три выстрела по мишени. Пусть A_1 — попадание в мишень при первом выстреле, A_2 — при втором выстреле, A_3 — при третьем выстреле, A — ровно одно попадание. Выразить событие A через события A_1 , A_2 и A_3 .	
3. Сформулировать основное отличие случайных величин от функций, которые рассматриваются в курсе математического анализа.	ОПК-1
4. Перечислить основные законы распределения дискретных, непрерывных, сингулярных и смешанных случайных величин.	ОПК-1
5. Пусть (Ω, \mathcal{F}) есть теоретико-множественная модель произвольного статистически устойчивого эксперимента E и A – некоторое случайное событие из \mathcal{F} . Рассмотрим отображение $\xi(\omega): \Omega \rightarrow R$, которое принимает значение единица при $\omega \in A$ и значение ноль при $\omega \notin A$. Доказать, что функция $\xi(\omega): \Omega \rightarrow R$, которую называют индикатором события A и обозначают через символ $I_A(\omega)$, является случайной величиной. Найти все вероятностные законы распределения случайной величины $I_A(\omega)$.	ОПК-1

6. Формула для вычисления выборочного корреляционного момента или выборочного смешанного центрального момента второго порядка случайных величин.	ОПК-1
7. Как используются относительная частота при проверки простой гипотезы о виде распределения случайной величины с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона?	ОПК-1

5.2.2. Типовые вопросы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», которые необходимы для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Вопросы:	Код компетенции (согласно РПД)
1. Объясните главную причину, которая выделяет нормальный закон среди других законов непрерывного типа. Приведите формулировку правила «трёх сигм» и поясните его практическое значение.	ОПК-1
2. Построить вероятностную модель схемы Бернулли.	ОПК-1
3. Определение основных характеристик биномиальной случайной величины, используя для неё производящую функцию.	ОПК-1
4. Указать примеры случайных величин с пуассоновским законом распределения.	ОПК-1
5. Объяснить смысл параметров нормального закона распределения случайной величины.	ОПК-1
6. Что означает стандартная нормальная случайная величина.	ОПК-1
7. Пояснить связь теории вероятностей и математической статистики.	ОПК-1

5.2.3. Типовые вопросы при собеседовании и типовые контрольные работы для оценки сформированности компетенций ОПК-1

Вопросы:	Код компетенции (согласно РПД)
1. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n суть результаты n независимых повторных наблюдений над случайной величиной ξ , распределенной по закону Пуассона с неизвестным параметром $\theta > 0$. Для оценки θ выбрали функцию вида $\theta_n^* = \theta_n^*(x_1, x_2, \dots, x_n) = n^{-1}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$ от результатов наблюдений. Определить, являются ли эта оценка несмещенной.	ОПК-1
2. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n суть результаты n повторных независимых наблюдений над случайной величиной ξ , интегральная функция распределения которой $F(x; \theta)$ известна с точностью до параметра θ , $\theta \in \Theta \subset \mathbb{R}$. И пусть оценка $\theta_n^* = \theta_n^*(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ есть несмещенная оценка для θ , причем $D(\theta_n^*(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)) < \infty$. Определить, является ли $(\theta_n^*(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n))^2$ несмещенной оценкой θ^2 .	ОПК-1
3. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n — результаты n повторных независимых наблюдений над случайной величиной ξ , функция распределения которой $F(x; \theta_1, (\theta_2)^2)$ известна с точностью до параметров θ_1 и θ_2 , где $\theta_1 = M\xi$, $(\theta_2)^2 = D\xi$. Для оценки параметра θ_2 выбрали функцию вида	ОПК-1
$\theta_n^* = \theta_n^*(x_1, x_2, \dots, x_n) = (n-1)^{-1/2}[(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2]^{1/2},$ <p>где величина $\bar{x} = n^{-1}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$. Определить, является ли выбранная оценка параметра θ_2 несмещенной.</p>	ОПК-1

4. Пусть x_1, x_2, \dots, x_n — результаты n повторных независимых наблюдений над нормальной случайной величиной ξ с нулевым математическим ожиданием и неизвестной дисперсией $\theta = D\xi$. В качестве оценки параметра θ выбрана статистика вида $\theta_n'(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n) = n^{-1}[(\xi_1)^2 + (\xi_2)^2 + \dots + (\xi_n)^2]$. Определить, является ли данная оценка эффективной.	ОПК-1
5. Методом моментов найти оценку неизвестных параметров $\theta_2 > \theta_1$ случайной величины ξ , плотность распределения $f_\xi(x; \theta_1, \theta_2)$ которой равна нулю при $x \notin (\theta_1, \theta_2)$ и равна величине вида $(\theta_2 - \theta_1)^{-1}$ при $x \in (\theta_1, \theta_2)$. Методом моментов найти оценку неизвестных параметров θ_1 и $0 < \theta_2 < 1$ непрерывной случайной величины ξ , плотность распределения $f_\xi(x; \theta_1, \theta_2)$ которой определяется формулой $\theta_2 f_1(x) + (1 - \theta_2) f_1(x - \theta_1)$, где $f_1(x) = (2\pi)^{-1/2} \exp\{-x^2/2\}$.	ОПК-1

5.2.4. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ОПК-1.

Правильные ответы должны быть помечены (+).

1. Тип — одиночный выбор.

Пусть $\xi(\omega)$ является одномерной случайной величиной на (Ω, \mathcal{F}) . Определить соотношение между событиями, которое является ошибочным.

- Событие $\{\omega: \xi(\omega) \geq a\} = \Omega \setminus \{\omega: \xi(\omega) < a\}$.
- Событие $\{\omega: \xi(\omega) > a\} \neq \Omega \setminus \left(\bigcap_{i=1}^{\infty} \{\omega: \xi(\omega) < a + 1/i\} \right)$.
- Событие $\{\omega: a \leq \xi(\omega) < b\} \in \mathcal{F}$.
- Событие $\{\omega: \xi(\omega) = a\} = \bigcap_{i=1}^{\infty} \{\omega: \xi(\omega) < a + 1/i\} \setminus \{\omega: \xi(\omega) < a\}$.

2. Пусть $c \in R$ и $\xi(\omega)$, $\eta(\omega)$ являются случайными величинами. Определить утверждение, которое будет ошибочным.

- Функция $c\xi(\omega)$ является случайной величиной.
- Функция $c(\xi(\omega) + \eta(\omega))$ является случайной величиной.
- Функция $c(\xi(\omega) - \eta(\omega))$ является случайной величиной.
- Функция $|\xi(\omega)|$ не является случайной величиной.

3. Тип — множественный выбор.

Пусть $F(x)$ является интегральной функцией распределения случайной величины ξ . Определить правильные соотношения.

- Имеет место соотношение $F(+\infty) \neq 1$.
- Имеет место соотношение $F(-\infty) = 0$.
- Имеет место соотношение $F(+\infty) = 1$.
- Имеет место соотношение $F(-\infty) \neq 0$.

4. Тип — проверка ответов.

Пусть $F(x)$ является интегральной функцией распределения сингулярной случайной величины $\xi(\omega): \Omega \rightarrow [0, 1]$. Вычислить значение функции $F(x)$ при: 1) $x = 10/27$; 2) $x = 20/27$; 3) $x = 22/27$.

Ответ для задачи 1): $F(10/27) = 1/2$;

ответ для задачи 2): $F(20/27) = 5/8$;

ответ для задачи 3): $F(22/27) = 3/4$.

5. Тип — множественный выбор.

Монета наудачу бросается один раз на поверхность пола. Определить правильные утверждения.

- Для симметричной монеты этот эксперимент является предметом математической статистики.
- Для симметричной монеты этот эксперимент является предметом теории построения вероятностных моделей.

- Для несимметричной монеты этот эксперимент является предметом теории построения вероятностных моделей.
 - Для несимметричной монеты этот эксперимент является предметом математической статистики.
6. Тип — одиночный выбор.
Пусть известны не все условия проведения статистически устойчивого эксперимента E . Определить правильное утверждение.
- Изучение искомых характеристик эксперимента E не связано с его испытанием.
 - Построение адекватной вероятностной модели не требует проведение эксперимента.
 - Задание вероятностно-статистической модели эксперимента E не связано с его проведением.
 - Определение статистических законов распределения количественных характеристик эксперимента E не требует результатов измерений.
7. Тип — множественный выбор.
Пусть известны не все условия проведения статистически устойчивого эксперимента E . Определить верные высказывания.
- Определение статистических законов распределения случайных величин не является одной из основных задач статистики.
 - Определение выборочных законов распределения случайных величин есть одна из основных задач математической статистики.
 - Определение эмпирических законов распределения случайных величин есть одна из основных задач математической статистики.
 - Оценка неизвестных параметров законов распределения случайных величин есть одна из основных задач математической статистики.
8. Тип — множественный выбор.
Пусть известны не все условия проведения статистически устойчивого эксперимента E . Определить верные высказывания.
- Определение эмпирических числовых характеристик случайных величин есть одна из основных задач математической статистики.
 - Определение выборочных числовых характеристик случайных величин есть одна из основных задач математической статистики.
 - Генеральная совокупность есть основное понятие в математической статистике.
 - Выборочная совокупность не является основным понятием в математической статистике.
9. Тип — одиночный выбор.
Пусть известны не все условия проведения статистически устойчивого эксперимента E . Определить верное утверждение.
- Генеральная совокупность не является основным понятием в математической статистике.
 - Вариационный ряд есть основное понятие в статистике.
 - Статистический ряд не является основным понятием в математической статистике.
 - Информационно-статистическая таблица не является основным понятием в математической статистике.
10. Тип — множественный выбор.
Пусть известны не все условия проведения статистически устойчивого эксперимента E . Определить ошибочные утверждения.
- Число исходов выборочной совокупности больше числа исходов генеральной совокупности.
 - Число наблюдаемых исходов эксперимента меньше числа исходов генеральной совокупности.
 - Число элементов вариационного ряда не меньше числа элементов статистического ряда.
 - Число элементов группированного статистического ряда не больше числа элементов статистического ряда.
11. Тип — множественный выбор.
Пусть над статистически устойчивым экспериментом E проведено n испытаний, и $\mu(n, A)$ определяет число наблюдений результата A . Определить верные высказывания.
- Статистическая вероятность $P_n^*(A)$ любого события A является аналогом теоретической вероятности $P(A)$.
 - Относительная частота $\mu(n, A)/n$ события A не сходится по вероятности к величине $P(A)$.

- Статистическая вероятность $P_n^*(A)$ любого события A равна величине $\mu(n, A)/n$.
- При любых значениях $\varepsilon, \delta > 0$ и $n \geq (\delta\varepsilon^2)^{-1}p(1-p) + 1$ имеет место $P(\{\omega: |n^{-1}\mu(A, n) - p| < \varepsilon\}) < 1 - \delta$.

12. Тип — одиночный выбор.

Пусть над статистически устойчивым экспериментом E проведено n испытаний, и $F_n^*(x)$ является статистической интегральной функцией распределения случайной величины ξ . Определить верное утверждение.

- Статистическая функция распределения $F_n^*(x) = P_n^*(A_x)/n$, где случайное событие $A_x = \{\omega: \xi(\omega) < x\}$.
- Выборочная функция распределения $F_n^*(x) = \mu(n, A_x)/n^2$, где событие $A_x = \{\omega: \xi(\omega) < x\}$.
- При $k = 0, 1, \dots, n$ и $x \in (x_k^*, x_{k+1}^*]$ эмпирическая функция распределения вида $F_n^*(x) = k/n$, где $x_0^* = -\infty$, $x_{n+1}^* = +\infty$ и последовательность $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ является вариационным рядом для величины ξ .
- При $k = 0, 1, \dots, n$ и $x \in (x_k^*, x_{k+1}^*)$ статистическая функция распределения $F_n^*(x) = k/n$, при этом $x_0^* = -\infty$, $x_{n+1}^* = +\infty$ и последовательность $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ является вариационным рядом для случайной величины ξ .

13. Тип — множественный выбор.

Пусть вектор (x_1, x_2, \dots, x_n) есть реализация случайной повторной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ и последовательность $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ является вариационным рядом. Определить верные утверждения над статистически устойчивым экспериментом E .

- Статистическое математическое ожидание определяется по формуле $M^*(\xi) = n^{-1}(\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n)$.
- Значение выборочного математического ожидания $M^*(\xi)$ есть $n^{-1}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$.
- Значение эмпирического математического ожидания $M^*(\xi)$ вычисляется с помощью следующей формулы $n^{-1/2}(x_1^* + x_2^* + \dots + x_n^*)$.
- Статистическая дисперсия $D^*(\xi)$ равна $M^*(\xi - M^*(\xi))^2$.
- Эмпирическая дисперсия $D^*(\xi)$ удовлетворяет следующему условию $D^*(c\xi) = c^2 D^*(\xi)$.

14. Тип — множественный выбор.

Пусть вероятностно-статистическая модель случайной величины ξ задается скалярным параметрическим семейством $\wp_\xi = \{F_\xi(x; \theta): \theta \in \Theta\}$. Определить верные высказывания.

- Статистика есть измеримая функция $\theta_n^* = \theta_n^*(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ от случайной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$.
- Оценка неизвестного скалярного параметра θ есть статистика $\theta_n^* = \theta_n^*(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ от случайной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$, множество значений которой совпадает с множеством значений оцениваемого параметра θ .
- Основными ограничениями оценок неизвестного скалярного параметра являются несмещенность, состоятельность и эффективность.
- Статистическая дисперсия $D^*\xi$ является несмещенной оценкой дисперсии $D\xi$ случайной величины ξ при неизвестном математическом ожидании $M\xi$.
- Пусть для семейства распределений Релея с параметром θ плотность вероятностей $f_\xi(x; \theta) = x\theta^{-2}\exp\{-x^2/2\theta^{-2}\}$ при $x > 0$ и $f_\xi(x; \theta) = 0$ при $x \leq 0$. Тогда метод моментов дает оценку вида $\theta^*(\mathbf{x}) = (\sum_{i=1}^n x_i^2 / 2n)^{1/3}$.

15. Тип — множественный выбор.

Пусть вектор $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ есть значение повторной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ и вероятностно-статистическая модель случайной величины ξ задается скалярным параметрическим семейством вида $\wp_\xi = \{F_\xi(x; \theta): \theta \in \Theta\}$. Определить верные высказывания.

- Если $\underline{\theta}(\xi), \bar{\theta}(\xi)$ суть две статистики, $\underline{\theta}(\xi) < \bar{\theta}(\xi)$ и вероятность $P_\theta(\underline{\theta}(\xi) < \theta < \bar{\theta}(\xi)) \geq \gamma$ для некоторого параметра $\theta \in \Theta$, то величина γ является надежностью интервального оценивания.
- Пусть $\underline{\theta}(\xi), \bar{\theta}(\xi)$ суть две статистики, $\underline{\theta}(\xi) < \bar{\theta}(\xi)$ и вероятность $P_\theta(\underline{\theta}(\xi) < \theta < \bar{\theta}(\xi)) \geq \gamma$ для всех значений параметра $\theta \in \Theta$. Тогда $(\underline{\theta}(\xi), \bar{\theta}(\xi))$ является доверительным интервалом оценки неизвестного параметра.
- Пусть при известной дисперсии σ^2 статистическое среднее $M^*\xi$ является оценкой $\theta^*(\xi)$ параметра $M\xi = \theta$, то при заданной надежности $\gamma \in (0, 1)$ и точности $\varepsilon > 0$ неравенство $n < (\Phi^{-1}(\gamma))^2 \sigma^2 / \varepsilon^2$ определяет достаточный объем n повторной выборки, где $\Phi(x)$ есть функция Лапласа и $\Phi^{-1}(\cdot)$ — обратная ей функция.

- Пусть статистика $(n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (\xi_i - M^*\xi)^2$ является оценкой $\theta^*(\xi)$ неизвестного параметра $D\xi = \theta$, то при

заданной надежности $\gamma \in (0, 1)$ и точности $\varepsilon > 0$ неравенство $n \geq 1 + 2(\theta^*(\mathbf{x}) \Phi^{-1}(\gamma))^2 / \varepsilon^2$ определяет достаточный объём n повторной выборки этой оценки, где $\Phi(x)$ есть функция Лапласа и $\Phi^{-1}(\cdot)$ — обратная ей функция.

16. Тип — множественный выбор.

Пусть вектор $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ есть значение повторной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ и вероятностно-статистическая модель случайной величины ξ задается скалярным параметрическим семейством вида $\wp_\xi = \{F_\xi(x; \theta): \theta \in \Theta\}$. Определить верные высказывания.

- Если $\underline{\theta}(\xi)$, $\bar{\theta}(\xi)$ суть две статистики, $\underline{\theta}(\xi) < \bar{\theta}(\xi)$ и вероятность $P_\theta(\underline{\theta}(\xi) < \theta < \bar{\theta}(\xi)) \geq \gamma$ для некоторого параметра $\theta \in \Theta$, то величина γ является надежностью интервального оценивания.

- Пусть $\underline{\theta}(\xi)$, $\bar{\theta}(\xi)$ суть две статистики, $\underline{\theta}(\xi) < \bar{\theta}(\xi)$ и вероятность $P_\theta(\underline{\theta}(\xi) < \theta < \bar{\theta}(\xi)) \geq \gamma$ для всех значений параметра $\theta \in \Theta$. Тогда $(\underline{\theta}(\xi), \bar{\theta}(\xi))$ является доверительным интервалом оценки неизвестного параметра.

- Пусть при известной дисперсии σ^2 статистическое среднее $M^*\xi$ является оценкой $\theta^*(\xi)$ параметра $M\xi = \theta$, то при заданной надежности $\gamma \in (0, 1)$ и точности $\varepsilon > 0$ неравенство $n < (\Phi^{-1}(\gamma))^2 \sigma^2 / \varepsilon^2$ определяет достаточный объём n повторной выборки, где $\Phi(x)$ есть функция Лапласа и $\Phi^{-1}(\cdot)$ — обратная ей функция.

Пусть статистика $(n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (\xi_i - M^*\xi)^2$ является оценкой $\theta^*(\xi)$ неизвестного параметра $D\xi = \theta$, то при заданной

надежности $\gamma \in (0, 1)$ и точности $\varepsilon > 0$ неравенство $n \geq 1 + 2(\theta^*(\mathbf{x}) \Phi^{-1}(\gamma))^2 / \varepsilon^2$ определяет достаточный объём n повторной выборки этой оценки, где $\Phi(x)$ есть функция Лапласа и $\Phi^{-1}(\cdot)$ — обратная ей функция.

17. Тип — множественный выбор.

Пусть вектор $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ есть значение повторной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ и вероятностно-статистическая модель случайной величины ξ задается семейством $\wp_\xi = \{F_\xi(x)\}$ из всех её допустимых интегральных функций распределения $F_\xi(x)$. Гипотеза H_0 о предполагаемых свойствах законов распределения для величины ξ определяет подмножество $\wp_\xi(H_0) = \{F_\xi(x) | H_0\}$ множества \wp_ξ . Определить верные высказывания?

- Если изучается некоторый случайный признак ξ с неизвестной интегральной функцией распределения $F_\xi(x)$, то утверждение H_0 о том, что $F_\xi(x)$ совпадает с некоторой известной функцией $F(x)$ является простой гипотезой.

- Алгоритм, согласно которому проверяемая гипотеза H_0 принимается или отвергается, не является решающей функцией проверки этой гипотезы.

- Пусть $T = \{t: t = t^*(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in X^n\}$ есть множество всех возможных значений статистики $t^* = t^*(\xi)$ и критическое множество $T_{\text{кр}, \alpha}(H_0) = T_{\text{кр}, \alpha} \subset T$ маловероятных значений статистики $t^* = t^*(\xi)$ такое, чтобы для выбранного достаточно малого $\alpha > 0$ условная вероятность $P(\{\omega: t^*(\xi) \in T_{\text{кр}, \alpha} | H_0\}) \leq \alpha$. Тогда при $t^*(\mathbf{x}) \in T_{\text{кр}, \alpha}$ выдвинутая гипотеза H_0 отклоняется.

18. Тип — множественный выбор.

Пусть $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ есть значение повторной выборки $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ и вероятностно-статистическая модель величины ξ задается семейством $\wp_\xi = \{F_\xi(x)\}$ из всех её допустимых интегральных функций $F_\xi(x)$. Предположим, что проведено разбиение множества значений величины ξ на r непересекающихся промежутков B_1, B_2, \dots, B_r и для $j = 1, 2, \dots, r$ случайная величина $v_j(\xi)$ подсчитывает число величин $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$, которые попадают в промежуток с номером j . Гипотеза H_0 о предполагаемых свойствах законов распределения для ξ определяет подмножество вида $\wp_\xi(H_0) = \{F_\xi(x) | H_0: F_\xi(x) = F_0(x)\} = \{F_0(x)\}$ множества \wp_ξ . Пусть также $t^* = t^*(\xi)$ является статистикой критерия согласия проверки гипотезы H_0 . Определить верные высказывания.

- Имеет место равенство $\sum_{j=1}^r v_j(\mathbf{x}) = n$.

• Пусть вероятность $p_j = \mathbf{P}(\xi \in B_j \mid F_\xi(x) = F_0(x))$, где $j = 1, 2, \dots, r$ и статистика $t_n^* = t_n^*(\xi) = \sum_{j=1}^r np_j^{-1}(v_j(\xi)/n - p_j)^2$. Тогда последовательность $t_n^*(\xi)$, $n = 1, 2, \dots$ сходится слабо к случайной величине типа хи-квадрат с $(r+1)$ степенями свободы.

• Если вероятность $p_j = \mathbf{P}(\xi \in B_j \mid F_\xi(x) = F_0(x))$, где $j = 1, 2, \dots, r$ и статистика $t_n^* = t_n^*(\xi) = \sum_{j=1}^r np_j^{-1}(v_j(\xi)/n - p_j)^2$, то последовательность $t_n^*(\xi)$, $n = 1, 2, \dots$ сходится по распределению к случайной величине типа хи-квадрат с $(r-1)$ степенями свободы.

• Плотность $f_{\chi_r^2}(y)$ случайной величины хи-квадрат с r степенями свободы равна нулю при $y \leq 0$ и при $y > 0$ равна $(2^{r/2}\Gamma(r/2))^{-1}y^{r/2-1}\exp\{-y/2\}$, где гамма-функция Эйлера $\Gamma(c) = \int_0^\infty x^{c-1}\exp\{-x\}dx$, $\Gamma(1) = 1$, $\Gamma(c+1) = c\Gamma(c)$ и $\Gamma(1/2) = \pi^{1/2}$.

5.2.5. Типовые задачи, выносимые на экзамен по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», для оценки сформированности компетенций ОПК-1

ЗАДАЧА № 1

В системе координат XOY нарисованы прямоугольник $\Pi = \{(x, y): -2 \leq x \leq 2, -3 \leq y \leq 4\}$, квадрат $K = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ и фигура Φ , ограниченная линиями: $y = x^2$, $y = 4$. В прямоугольник наудачу ставится точка. Найти вероятность того, что она попадет либо на квадрат K , либо на фигуру Φ .

Ответ: искомая вероятность равна 11/28.

ЗАДАЧА № 2

В крупный маркет с 13 до 15 часов, равновозможно в любой момент времени из этого интервала, должны подойти два фургона с продуктами. В зависимости от ситуации первый из них может занимать место разгрузки либо 30 минут с вероятностью 0.4, либо 45 минут с вероятностью 0.6. Найти вероятность того, что второму фургону придется ожидать освобождения места разгрузки, но не более 15 минут.

Ответ: искомая вероятность приблизительно равна 0,092.

ЗАДАЧА № 3

Стрелок, имея 4 патрона, производит выстрелы по мишени до первого попадания в нее или до израсходования всех патронов. Вероятность попадания в мишень при каждом выстреле, независимо от других, равна величине $\frac{1}{3}$. Пусть случайная величина ξ определяет число израсходованных патронов. Вычислить вероятность $\mathbf{P}(2 < \xi \leq 4)$ двумя способами: а) через ряд распределения, б) через функцию распределения.

Ответ: искомая вероятность равна 4/9.

ЗАДАЧА № 4

Найти закон распределения вероятностей случайной величины $\eta = \xi_1 - \xi_2$, если (ξ_1, ξ_2) – двумерная непрерывная случайная величина, имеющая двумерную плотность распределения вероятностей вида $f(x, y) = \begin{cases} e^{-(x+y)}, & x > 0, y > 0, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$

Ответ: функция распределения вероятностей случайной величины η равна

$$F_{\eta}(y) = \begin{cases} 2^{-1} \exp\{y\} & \text{при } y \leq 0, \\ 1 - 2^{-1} \exp\{-y\} & \text{при } y > 0 \end{cases}$$

и плотность вероятностей случайной величины η равна $f_{\eta}(y) = 2^{-1} \exp\{-|y|\}$ при $y \in R$.

ЗАДАЧА № 5

В лотерее участвуют 500 человек. Условия лотереи таковы, что каждый из её участников, покупая билет за 100 рублей, может с вероятностью 0.008 выиграть приз стоимостью 10000 рублей. Найти вероятность того, что а) организаторы лотереи получают прибыль; б) убытки организаторов составят 10000 рублей; в) вычислить также среднюю прибыль данной лотереи.

Ответ: а) вероятность того, что организаторы лотереи получают прибыль, равна 0,62884;

б) вероятность того, что убытки организаторов составят 10000 рублей, равна 0,1042;

в) значение средней прибыли данной лотереи равно 10000.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Лекции по анализу случайных явлений. — Учебник. М.: Наука – Физматлит, 2016. 464 с. (250 экз.).
2. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. — Учебник. М.: Наука – Физматлит, 2012. 608 с. (250 экз.).
3. Свешников А.А. и др. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. – Санкт Петербург. Лань. 2012. 471 с. (350 экз.).
4. Ширяев А.Н. Вероятность – 1, 2. – М.: МЦНМО, 2011. 907 с. (200 экз.).
5. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. — Учебник. М.: Высшая школа, 2006. 368 с. (250 экз.).
6. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Эдиториал УРСС, 2005. 448 с. (300 экз.).
7. Зорин А. В., Зорин В. А., Федоткин М. А. Моделирование случайных величин и проверка гипотез о виде распределения: Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. ([Фонд образовательных электронных ресурсов: http://www.unn.ru/books/met_files/modelirovanie_s_v.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/modelirovanie_s_v.pdf))

б) дополнительная литература:

1. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Эдиториал УРСС, 1999. 472 с. (100 экз.).
2. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика. – М.: Гардарики, 1998. 328 с. (100 экз.).
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Академия, 2003. 576 с. (300 экз.).
4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. – М.: Высшая школа. 1992. 304 с. (100 экз.).
5. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М.: Наука, 1974. 119 с. (100 экз.).
6. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. 648 с. (100 экз.).
7. Прохоров А.В. и др. Задачи по теории вероятностей. – М.: Наука, 1986. 328 с. (100 экз.).
8. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х т. – М.: Мир, 1984. Т. 1, 528 с. Т. 2, 738 с. (300 экз.).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- 1) Интернет-ресурсы электронного портала Института ИТММ;

2) Пакет программ «МОНТЕ» – специализированное учебно-методическое программное обеспечение, разработанное на кафедре прикладной теории вероятностей и предназначенное для имитационного моделирования случайных статистически устойчивых экспериментов;

3) Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные столами, стульями, учебной доской.

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

Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках.

Для выполнения лабораторных работ необходим компьютерный класс, оборудованный вычислительной техникой с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением нужной комплектации.

Используемое лицензионное и свободное программное обеспечение:

1. ОС Microsoft Windows. Лицензия по подписке Microsoft Imagine, год продления подписки – 2016, срок подписки – 3 года, договор 39-3К-16

2. Microsoft Office 2007. Microsoft Open Licence, год покупки – 2007. Номер лицензии 42961270

3. Браузер Google Chrome. Предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом

4. Просмотрщик pdf-документов Adobe Reader. Бесплатное ПО (<https://get.adobe.com/ru/reader/otherversions>)

5. Антивирус Kaspersky. ПО приобретено в ноябре 2016 г для института ИТММ, ключ у сист. админ.

6. Microsoft Visual Studio. Лицензия по подписке Microsoft Imagine

7. Пакет программ «МОНТЕ» – специализированное учебно-методическое программное обеспечение, разработанное на кафедре прикладной теории вероятностей с использованием среды разработки семейства Microsoft VisualStudio (лицензия по подписке MicrosoftImagine).

Программа составлена на основе приказа Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 885/390 и в соответствии с требованиями ОС ННГУ 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы».

Автор программы д.ф.-м.н., проф. _____ Федоткин М.А.

Рецензент д.ф.-м.н., проф. _____ Кувыкин В.И.

Заведующий кафедрой д.ф.-м.н., _____ Зорин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 1 декабря 2021 года, протокол № 2.