

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая статистика

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Автономные системы управления действием средств поражения

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	76
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	
10	Самостоятельная работа, час.	68
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС введен в действие приказом №1161 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 28.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АИУС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Борисова И. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Легкий В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Легкий В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
34. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.8 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
31. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
у7. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
у9. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>	
ОПК.7.34 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1. знает базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.8.у9 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
2. умеет применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.у1 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
3. умеет использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.31 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
4. знает природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.32 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
5. знает универсальность математических методов в познании окружающего мира	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.8.у7 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
6. умеет применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Основные понятия			
1. Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Понятия размещения, сочетания, перестановки	0	2	1, 3
2. Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное пространство	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Формула полной вероятности и формула Байеса			
3. Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса	0	2	1, 3, 5
Дидактическая единица: Повторение испытаний			
4. Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	0	2	1, 4, 5
Дидактическая единица: Случайные величины			
5. Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция.	0	4	1, 4, 5
Дидактическая единица: Основные законы распределения случайных величин			
6. Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения.	0	2	1, 4, 5
Дидактическая единица: Предельные теоремы			
7. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.	0	2	1, 2, 4, 5
Дидактическая единица: Системы случайных величин			
8. Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии.	0	5	1, 5
Дидактическая единица: Функции случайных величин			
9. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Распределение суммы случайных величин. Распределение хи квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.	0	2	1, 5
Дидактическая единица: Случайные функции			

10. Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.	0	3	1, 4, 5
Дидактическая единица: Математическая статистика. Первичная обработка данных.			
11. Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения.	0	2	1, 2, 4, 5
Дидактическая единица: Точечное и интервальное оценивание			
12. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении	0	2	1, 4, 5
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез			
13. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова.	0	2	1, 5
14. Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной.	0	2	1, 2, 4, 5
15. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений	0	2	1, 4, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные понятия				
1. Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Понятия размещения, сочетания, перестановки	1	2	3, 6	Решение задач
2. Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное пространство	1	2	2, 3, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Формула полной вероятности и формула Байеса				

3. Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса	1	2	3, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Повторение испытаний				
4. Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	1	2	6	Решение задач
Дидактическая единица: Случайные величины				
5. Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция.	2	4	6	Решение задач
Дидактическая единица: Основные законы распределения случайных величин				
6. Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения.	1	2	6	Решение задач
Дидактическая единица: Предельные теоремы				
7. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.	1	2	2, 4, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Системы случайных величин				
8. Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии.	3	5	3, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Функции случайных величин				

9. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Распределение суммы случайных величин. Распределение хи квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.	1	2	6	Решение задач
Дидактическая единица: Случайные функции				
10. Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция. Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.	1	3	6	Решение задач
Дидактическая единица: Математическая статистика. Первичная обработка данных.				
11. Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения.	1	2	2, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Точечное и интервальное оценивание				
12. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении	1	2	2, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез				
13. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова.	1	2	2, 6	Решение задач
14. Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной.	1	2	2, 3, 6	Решение задач
15. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений	1	2	2, 6	Решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 2, 4, 5, 6	12	1
Выполнение РГЗ: Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2007. - 403, [1] с. : ил. Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6	41	0
Повторение теоретического материала. Выполнение домашней работы - решение задач : Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2007. - 403, [1] с. : ил.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	15	3
: Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.8;
Формируемые умения: у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств; у7. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов; у9. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач		
Краткое описание применения: Активное обсуждение способа решения практических задач		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Подготовка к занятиям:</i> Решение задач 2 балла за задачу	19	54
<i>Практические занятия:</i> Решение задач 2 балла за задачу	0	54
<i>РГЗ:</i> РГЗ 1	10	20
Контролирующие материалы (Задание) приводятся в "Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i> РГЗ 2	10	20
Контролирующие материалы (Задание) приводятся в "Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.7	34. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+
ОПК.8	31. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+
	32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	+	+
	у7. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+
	у9. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Бородин А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : [учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям] / А. Н. Бородин. - СПб. [и др.], 2011. - 254 с. : табл.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2007. - 478, [1] с. : ил.
3. Электронная библиотека «Юрайт» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2017. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Теория вероятностей. Примеры и задачи : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 118, IX с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164523
2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : [учебное пособие для вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - М., 2007. - 490, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 2000-2015. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Теория вероятностей и ее применения [Электронный ресурс] : журнал / Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук. - 2017. - режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9148. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Борисова И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232342. - Загл. с экрана.
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2007. - 403, [1] с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекции сопровождаются презентацией

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Автономные системы управления действием средств поражения

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	34. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Понятия размещения, сочетания, перестановки Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное пространство	РГЗ №1, разделы 1, 2 РГЗ №2, раздел 1	Экзамен, вопросы 1-4
		Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	РГЗ №1, разделы 1,2	Экзамен, вопросы 5-8
		Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция.	РГЗ №1, разделы 3,4 РГЗ №2, раздел 1	Экзамен, вопросы 9-15
		Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема	РГЗ №1, разделы 3, 4 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 16-23

Пуассона. Центральная предельная теорема.		
Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии.		Экзамен, вопросы 24-31
Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Распределение суммы случайных величин. Распределение хи квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.		Экзамен, вопросы 32-34
Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция. Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.		Экзамен, вопросы 35-39
Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении	РГЗ № 2, разделы 1,2,4	Экзамен, вопросы 40-45
Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова. Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной	РГЗ № 2, раздел 3	Экзамен, вопросы 46-49

		дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной.		
		Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений		Экзамен, вопросы 50-52
ОПК.8 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з1. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении	РГЗ № 2, разделы 1,2,4	Экзамен, вопросы 40-45
		Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	РГЗ №1, разделы 1, 2	Экзамен, вопросы 7-8
		Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция.	РГЗ №1, разделы 3,4 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 9-15
		Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.	РГЗ №1, разделы 3,4 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 16-23

		Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция. Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.		Экзамен, вопросы 35-39
		Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений		Экзамен, вопросы 47-52
ОПК.8	32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция. Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.	РГЗ №1, разделы 3,4 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 9-23
		Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	РГЗ №1, разделы 1,2	Экзамен, вопросы 5-8

		Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Распределение суммы случайных величин. Распределение хи квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора. Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция. Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.		Экзамен, вопросы 24-39
		Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова. Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной.	РГЗ № 2, раздел 3	Экзамен, вопросы 46-49
		Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений		Экзамен, вопросы 50-52
ОПК.8	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Понятия размещения, сочетания, перестановки. Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное	РГЗ №1, разделы 1,2 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 1-4

		пространство Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса	РГЗ №1, разделы 1,2	Экзамен, вопросы 5-6
		Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии.		Экзамен, вопросы 24-31
		Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной.		Экзамен, вопросы 47-49
ОПК.8	у7. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Понятия размещения, сочетания, перестановки Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное пространство.	РГЗ №1, разделы 1,2 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 1-4
		Условная вероятность. Вероятности произведения и суммы событий. Независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса	РГЗ №1, разделы 1,2	Экзамен, вопросы 5-6

	Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства и вероятностный смысл. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Производящая функция.	РГЗ №1, разделы 3,4 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 9-15
	Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля Гипергеометрический, равномерный, нормальный, экспоненциальный закон распределения. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема. Системы случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение. Условное мат. ожидание. Функция регрессии.	РГЗ №1, разделы 3,4	Экзамен, вопросы 16-31
	Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Распределение суммы случайных величин. Распределение хи квадрат, Стюдента, Фишера-Снедекора. Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия. Корреляционная и взаимная корреляционная функция Характеристики суммы случайных функций. Стационарные и стационарно связанные случайные функции.		Экзамен, вопросы 32-39
	Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров	РГЗ № 2, разделы 1,2,4	Экзамен, вопросы 40-42

		распределения.		
		Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова.	РГЗ № 2, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 43-46
		Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений		Экзамен, вопросы 47-52
ОПК.8	у9. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Статистическое, геометрическое, аксиоматическое определения вероятности. Вероятностное пространство. Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения.	РГЗ №1, разделы 1,2 РГЗ № 2, раздел 1	Экзамен, вопросы 3-4, 40-42
		Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва. Теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.	РГЗ №1, разделы 3,4	Экзамен, вопросы 21-23
		Методы моментов и максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров	РГЗ № 2, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 43-46

		нормального распределения. Оценка вероятности успеха при биномиальном распределении. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова.		
		Проверка гипотез для нормальных генеральных совокупностей: сравнение двух дисперсий, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной, сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений		Экзамен, вопросы 47-52

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7, ОПК.8.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Форма билета для экзамена и список вопросов приведены в Паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются два расчетно-графических задания (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в Паспортах РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS:

Таблица 2

Диапазон баллов рейтинга	98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
Оценка ECTS98	A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		
	зачтено													незачтено	

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.7, ОПК.8, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

3. Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и две задачи. Задания в билет выбираются из разных дидактических единиц. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача. 1
4. Задача 2

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается **на пороговом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, допускает погрешности в ответах. Оценка составляет 20-25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается **на базовом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, умеет оценивать характеристики случайных величин, способен самостоятельно выбрать и обосновать метод решения задачи. Оценка составляет 26-35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается **на продвинутом уровне**, если студент знает основные понятия, законы и методы дисциплины, умеет оценивать характеристики случайных величин, способен самостоятельно выбрать и обосновать метод решения задачи, дает развернутые ответы на вопросы. Оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 20 баллов из 40 возможных.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен суммируются с остальными баллами с коэффициентом 1.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в Фонде оценочных средств по дисциплине.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

ДЕ 1

1. Испытания и события. Виды случайных событий. Алгебра событий (по Колмогорову). Действия над случайными событиями. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Основные формулы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Основные схемы: с возвращением, без возвращения. Понятия размещения, сочетания, перестановки.
3. Классическое определение вероятности события. Свойства вероятности. Частота события. Свойство статистической устойчивости. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.
4. Аксиоматическое определение вероятности. Свойства вероятностей. Вероятностное пространство.

ДЕ 2

5. Условная вероятность. Вероятность произведения событий. Вероятность суммы событий. Независимые события. Независимость попарная и в совокупности. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

ДЕ 3

7. Формула Бернулли. Биномиальный закон распределения
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса

ДЕ 4

9. Виды случайных величин. Закон распределения случайной величины. Математические операции над дискретными случайными величинами. Произведение независимых дискретных случайных величин
10. Функция распределения и ее свойства (для дискретной и непрерывной случайной величины).
11. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, ее свойства и вероятностный смысл.
12. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Мода случайной величины.
13. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение.
14. Начальные и центральные моменты. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили, медиана.
15. Производящая функция (случай целочисленных случайных величин).

ДЕ 5

16. Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий
17. Геометрический закон распределения. Распределение Паскаля
18. Гипергеометрический закон распределения. Равномерный закон распределения.
19. Нормальный закон распределения.
20. Экспоненциальный закон распределения.

ДЕ 6

21. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел в форме Чебышёва.
22. Теорема Бернулли, теорема Пуассона
23. Центральная предельная теорема. Теорема Муавра-Лапласа как следствие центральной предельной теоремы

ДЕ 7

24. Системы случайных величин. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
 25. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины и ее свойства.
 26. Зависимость и независимость случайных величин.
 27. Условные законы распределения для дискретного и непрерывного случая. Правило умножения плотностей распределения.
 28. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия.
 29. Корреляционный момент. Свойства ковариации. Корреляционная матрица. Коэффициент корреляции.
 30. Двумерное нормальное распределение. Формула вероятности попадания в прямоугольник.
 31. Условное мат. ожидание. Функция регрессии. Коэффициент регрессии. Линейная регрессия.
- ДЕ 8
32. Функция одного случайного аргумента и ее распределение
 33. Распределение суммы случайных величин
 34. Распределение χ^2 квадрат
- ДЕ 9
35. Случайные функции. Сечение случайной функции. Мат. ожидание и дисперсия.
 36. Корреляционная функция случайной функции и ее свойства
 37. Взаимная корреляционная функция двух случайных функций
 38. Характеристики суммы случайных функций
 39. Стационарные и стационарно связанные случайные функции
- ДЕ 10
40. Генеральная и выборочная совокупность. Виды отборов. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма
 41. Статистические оценки параметров распределения. Генеральная и выборочная средние, групповая и общая средние, отклонение от общей средней.
 42. Статистические оценки параметров распределения. Генеральная и выборочная дисперсии, групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии. Исправленная дисперсия
- ДЕ 11
43. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения
 44. Метод максимального правдоподобия для точечной оценки параметров распределения
 45. Интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения
- ДЕ 12
46. Критерий согласия χ^2 -квадрат Пирсона
 47. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей
 48. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности
 49. Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности
 50. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Критерий Бартлетта
 51. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Критерий Кочрена
 52. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений

Паспорт расчетно-графического задания № 1

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны найти решения задач по теории вероятности.

РГЗ оформляется на листах формата А4, текст с одной стороны, поля – левое 3 см, верхнее, нижнее – 2 см, правое – 1,5 см. Обязательно заполнение титульного листа, условия задачи переписываются перед решением.

Оцениваемые позиции:

- правильность решения;
- выбранный метод решения;
- анализ полученных результатов;
- аккуратность оформления;
- ответы на вопросы при защите РГЗ.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания. Оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все задания выполнены, но допущены погрешности в расчетах. При защите РГЗ допущены погрешности в ответах. Оценка составляет 10-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задания выполнены, но не обоснован выбор метода решения или нет анализа полученных результатов. При защите РГЗ даны верные ответы. Оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задания выполнены, обоснован выбор метода решения, проведен анализ результатов, отчет аккуратно оформлен. При защите РГЗ даны верные развернутые ответы. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Баллы, полученные за выполнение и защиту РГЗ, входят в общую оценку по дисциплине путем суммирования с остальными баллами с коэффициентом 1.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в Фонде оценочных средств по дисциплине.

4. Варианты заданий

Вариант 1.

1. Среди 100 лотерейных билетов есть 5 выигрышных. Найти вероятность того, что 2 наудачу выбранные билета окажутся выигрышными.

2. Из 18 стрелков 5 попадают в мишень с вероятностью 0,8; 7 – с вероятностью 0,7; 4 – с вероятностью 0,6 и 2 – с вероятностью 0,5. Наудачу выбранный стрелок произвел выстрел, но в мишень не попал. К какой из групп вероятнее всего принадлежал этот стрелок?

3. В семье 10 детей. Считая вероятности рождения мальчика и девочки равными $0,5$, определить вероятность того, что в данной семье мальчиков не менее трех, но и не более восьми.
4. Вероятность появления события при одном опыте равна $0,3$. С какой вероятностью можно утверждать, что частота этого события при 100 опытах будет лежать в пределах от $0,2$ до $0,4$?

Вариант 2.

1. В ящике 10 деталей, среди которых шесть окрашенных. Сборщик наудачу извлекает четыре детали. Найти вероятность того, что все извлеченные детали окажутся окрашенными.
2. Известно, что 96% выпускаемой продукции удовлетворяют стандарту. Упрощенная схема контроля признает пригодной стандартную продукцию с вероятностью $0,98$ и нестандартную – с вероятностью $0,05$. Определить вероятность того, что изделие, прошедшее упрощенный контроль, действительно удовлетворяет стандарту.
3. Две электрические лампочки включены в цепь последовательно. Определить вероятность того, что при повышении напряжения в сети выше номинального произойдет разрыв цепи, если вероятность того, что лампочка перегорит в этих условиях равна $0,4$ для обеих лампочек.
4. При изготовлении отливок получается 20% дефектных. Сколько необходимо запланировать отливок к изготовлению, чтобы с вероятностью не менее $0,95$ обеспечить плановое изготовление 100 бездефектных отливок?

Вариант 3.

1. Устройство содержит два независимо работающих элемента. Вероятности отказа элементов соответственно равны $0,05$ и $0,08$. Найти вероятности отказа устройства, если для этого достаточно, чтобы отказал хотя бы один элемент.
2. Из партии в 5 изделий наудачу взято одно изделие, оказавшееся бракованным. Количество бракованных изделий равновозможно любое. Какое предположение о количестве бракованных изделий наиболее вероятно?
3. Определить число n повторных независимых испытаний, которые нужно произвести для того, чтобы наивероятнейшее число появлений события равнялось 20, если вероятность появления этого события при каждом испытании равна $0,8$.
4. Заряд охотничьего пороха отвешивается на весах, имеющих среднюю квадратическую ошибку взвешивания 150 мг. Номинальный вес порохового заряда 2,3 г. Определить вероятность повреждения ружья, если максимально допустимый вес порохового заряда 2,5 г.

Вариант 4.

1. Брошены три игральные кости. Найти вероятности следующих событий: а) на каждой из выпавших граней появится пять очков; б) на всех выпавших гранях появится одинаковое число очков.
2. Имеется 10 одинаковых урн, из которых в девяти находятся по 2 черных и по 2 белых шара, а в одной – 5 белых и 1 черный шар. Из урны, взятой наудачу, извлечен белый шар. Какова вероятность, что шар извлечен из урны, содержащей 5 белых шаров?
3. Найти наивероятнейшие числа отрицательных и положительных ошибок измерения и соответствующую вероятность при 4 измерениях, если при каждом измерении вероятность положительной ошибки равна $2/3$, а отрицательной $1/3$.
4. Цена деления шкалы измерительного прибора равна $0,2$. Показания прибора округляют до ближайшего целого деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка меньшая $0,04$.

Вариант 5.

1. В цехе работают шесть мужчин и четыре женщины. По табельным номерам наудачу отобраны семь человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся три женщины.
2. Два стрелка поочередно стреляют в мишень. Вероятности попадания первыми выстрелами для них равны соответственно $0,4$ и $0,5$, после каждого выстрела вероятность попадания увеличивается на $0,05$. Какова

вероятность, что первым произвел выстрел первый стрелок, если при пятом выстреле произошло попадание в мишень?

3. Из ящика, в котором 20 белых и 2 черных шара, n раз извлекаются шары по одному с возвращением. Определить наименьшее число извлечений, при котором вероятность достать хотя бы один раз черный шар будет больше половины.

4. Цена деления шкалы измерительного прибора равна 0,2. Показания прибора округляют до ближайшего целого деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка большая 0,05.

Вариант 6.

1. В конверте среди 100 фотокарточек находится одна разыскиваемая. Из конверта наудачу извлечены 10 карточек. Найти вероятность того, что среди них окажется нужная.

2. Вероятности попадания при каждом выстреле для трех стрелков равны соответственно $4/5$, $3/4$, $2/3$. При одновременном выстреле всех трех стрелков имелось два попадания. Определить вероятность того, что промахнулся третий стрелок.

3. За один цикл автомат изготавливает 10 деталей. За какое количество циклов вероятность изготовления хотя бы одной бракованной детали будет не менее 0,8, если вероятность того, что любая деталь бракованная, равна 0,01?

4. Математическое ожидание числа отказов радиоаппаратуры за 10000 часов работы равно 10. Определить вероятность отказа за 100 часов работы. Считать число отказов подчиняющимся распределению Пуассона.

Вариант 7.

1. В ящике имеется 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными.

2. Прибор содержит 2 блока, соединенных последовательно. Вероятность безотказной работы в течение времени T для этих блоков p_1 и p_2 . Прибор испытывался и за время T вышел из строя. Определить вероятность того, что отказал а) первый блок, б) второй блок, в) оба блока

3. Вероятность отказа каждого прибора при испытании равна 0,2. Сколько таких приборов нужно испытать, чтобы с вероятностью не менее 0,9 получить не меньше трех отказов?

Указание: найти общую формулу, без вычисления точного количества.

4. Считая число вызовов, поступающих на коммутатор за заданный промежуток времени случайной величиной, подчиняющейся закону Пуассона с параметром, пропорциональным длине промежутка, определить вероятность того, что за 30 сек не будет ни одного вызова, если математическое ожидание числа вызовов за час равно 60.

Вариант 8.

1. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при четырех выстрелах равна 0,9984. Найти вероятность попадания в цель при одном выстреле.

2. Произведено 3 независимых испытания, в каждом из которых событие A происходит с вероятностью 0,2. Вероятность появления другого события B зависит от числа появлений события A : при однократном появлении A эта вероятность равна 0,1; при двукратном появлении – 0,3; при трехкратном – 0,7. Если событие A не появилось ни разу, то событие B невозможно. Определить наивероятнейшее число появлений события A , если событие B имело место.

3. Вероятность хотя бы одного появления события при четырех независимых опытах равна 0,59. Какова вероятность появления события при одном опыте, если при каждом опыте эта вероятность одинакова?

4. Найти вероятность того, что среди 200 изделий окажется более трех бракованных, если в среднем бракованные изделия составляют 1%.

Вариант 9.

1. Из колоды карт (52 карты) наудачу извлекаются три карты. Найти вероятность того, что это будут тройка, семерка и туз.

2. Третья часть одной из трех партий деталей является второсортной, остальные детали во всех партиях первого сорта. Деталь, взятая из одной партии, оказалась первосортной. Определить вероятность того, что деталь была взята из партии, имеющей второсортные детали. Найти ту же вероятность при условии, что деталь вернули в партию, извлекли новую деталь, и она тоже оказалась первосортной.

3. Если известно, что на лотерейный билет выпал выигрыш, то вероятность того, что выигрышем будет велосипед, равна 0,03, а вероятность выиграть стиральную машину равна 0,02. Найти вероятность выигрыша хотя бы одного из этих предметов на 10 выигравших лотерейных билетов, выбранных из разных серий.

4. Плотность вероятности случайной величины X задана в виде

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ \frac{x^m}{m!} e^{-x} & \text{при } x \geq 0 \end{cases}. \text{ Определить математическое ожидание и дисперсию } X.$$

Вариант 10

1. В кошельке лежат 3 монеты по 1 руб и 7 монет по 2 руб. Наудачу берется одна монета, затем извлекается вторая монета, оказавшаяся 1 руб. Какова вероятность, что и первая извлеченная монета 1 руб. ?

2. Имеются две партии изделий по 12 и 10 штук, причем в каждой партии одно изделие бракованное. Изделие, взятое наудачу из первой партии, переложено во вторую, после чего выбирается наудачу изделие из второй партии. Определить вероятность того, что будет выбрано бракованное изделие.

3. Из таблицы случайных чисел наудачу выписаны 200 двузначных чисел (от 00 до 99). Определить вероятность того, что среди них число 33 встретится: а) 3 раза, б) 4 раза.

4. Функция распределения случайной величины X имеет вид

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < x_0 \quad (x_0 > 0) \\ 1 - \frac{x_0^2}{x^2} & \text{при } x \geq x_0 \end{cases} \quad \text{Определить математическое ожидание и дисперсию } X.$$

Вариант 11

1. На восьми одинаковых карточках написаны числа 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13. Наугад берутся две карточки. Определить вероятность того, что образованная из них дробь сократима.

2. В двух урнах находится соответственно m_1 и m_2 белых и n_1 и n_2 черных шаров. Из каждой урны наудачу извлекается один шар, а затем из этих двух шаров наудачу берется один. Какова вероятность, что этот шар белый?

3. Событие B наступает, если событие A появится не менее трех раз. Определить вероятность появления события B , если вероятность появления события A при одном опыте равна 0,7 и произведено пять независимых опытов.

4. Независимые случайные величины X_1 и X_2 распределены нормально с параметрами $\sigma_1 = \sigma_2 = 20$ м, $M[X_1] = 5$ м, $M[X_2] = -5$ м. Какова вероятность того, что хотя бы одна из них по абсолютной величине не превысит 15 м.

Вариант 12

1. Из 10 билетов выигрышными являются 2. Определить вероятность того, что среди взятых наугад 5 билетов: а) один выигрышный, б) хотя бы один выигрышный.

2. В ящике находятся 15 теннисных мячей, из которых 9 новых. Для первой игры наугад берут 3 мяча, которые после игры возвращают в ящик. Для второй игры также берут 3 мяча наугад. Найти вероятность того, что все мячи для второй игры будут новые.

3. Событие B наступает, если событие A появится не менее трех раз. Определить вероятность появления события B , если вероятность появления события A при одном опыте равна 0,3 и произведено семь независимых опытов.

4. Имеются 100 станков одинаковой мощности, работающие независимо друг от друга, причем каждый из них работает в течение 0,8 всего рабочего времени. Какова вероятность того, что в произвольный момент времени будут включены от 70 до 86 станков?

Вариант 13

1. По займу ежегодно разыгрываются 6 основных тиражей и один дополнительный. Из 100000 серий облигаций в каждом основном тираже выигрывают 170 серий, а в каждом дополнительном 230 серий. Найти вероятность выигрыша на одну облигацию за первые 10 лет: а) в основном тираже, б) в дополнительном тираже, в) в каком-либо тираже.

2. В правом кармане имеются три монеты по 2 руб и четыре монеты по 50 коп. В левом кармане – шесть монет по 2 руб и три по 50 коп. Из правого кармана в левый наудачу перекалываются 5 монет. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная из левого кармана монета (после перекалывания) будет 2 руб.

3. Игра состоит в набрасывании колец на колышек. Игрок получает 6 колец и бросает кольца до первого попадания. Найти вероятность того, что хотя бы одно кольцо останется неизрасходованным, если вероятность попадания при каждом броске равна 0,1.

4. Вероятность выхода за время T одной детали равна 0,2. Определить вероятность того, что за время T из 100 деталей выйдут из строя а) менее 28 деталей; б) более 30 деталей

Вариант 14

1. Для уменьшения общего количества игр $2n$ команд по жребию разбиваются на 2 подгруппы. Определить вероятность того, что 2 наиболее сильные команды окажутся: а) в разных подгруппах, б) в одной подгруппе.

2. Трое охотников одновременно выстрелили по вепрю, который был убит одной пулей. Определить вероятность того что вепря убил: а) первый охотник, б) второй, в) третий, если вероятности попадания для них 0,2; 0,4 и 0,6 соответственно.

3. Найти наиболее вероятное число правильно набитых перфораторщицей перфокарт среди 19 перфокарт, если вероятность того, что перфокарта набита неверно, равна 0,1.

4. Сколько нужно провести опытов, чтобы с вероятностью 0,9 утверждать, что частота события будет отличаться от вероятности, равной 0,4 не более чем на 0,1?

Вариант 15

1. Имеются $n+m$ билетов лотереи, из которых n выигрышных. Одновременно приобретаются k билетов. Найти вероятность того, что среди них s выигрышных билетов.

2. Попадание случайной точки в любое место области S равновозможно, а область S состоит из четырех частей, площадь которых составляет 50%, 30%, 12% и 8%. При испытании имело место событие A , которое происходит только при попадании случайной точки в одну из этих частей с вероятностями соответственно 0,01; 0,05; 0,2 и 0,5. В какую из частей области S вероятнее всего произошло попадание?

3. Для баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при броске равна 0,4. Произведено 10 бросков. Найти наиболее вероятное число попаданий и соответствующую вероятность.

4. Вероятность выхода из строя за время испытаний на надежность одной детали 0,05. Какова вероятность, что за время испытаний 100 деталей выйдут из строя от 5 до 10 деталей.

Вариант 16

1. В точке C , положение которой на телефонной линии AB длины L равновозможно, произошел разрыв. Определить вероятность того, что точка C удалена от точки A на расстояние не меньше l .

2. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по тому же шоссе как 3:2. Вероятность того, что будет заправиться

грузовая машина, равна 0,1; для легковой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.

3. Монета брошена $2N$ раз. Найти вероятность того, что «герб» выпадет на $2m$ раз больше, чем надпись.

4. Сколько нужно провести независимых испытаний, чтобы с вероятностью 0,8 событие, вероятность появления которого при одном опыте равна 0,05, наблюдалось не менее 5 раз?

Вариант 17

1. Два сухогруза должны подойти к одному и тому же причалу. Время их прихода независимо и равномерно в течение данных суток. Определить вероятность того, что одному из кораблей придется ожидать освобождения причала, если время разгрузки первого парохода один час, а второго – два часа.

2. Вероятности того, что во время работы цифровой электронной машины произойдет сбой в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах, относятся как 3:2:5. Вероятности обнаружения сбоя в арифметическом устройстве, в оперативной памяти и в остальных устройствах соответственно равны 0,8; 0,9; 0,9. Найти вероятность того, что возникший в машине сбой будет обнаружен.

3. Монета брошена $2N$ раз (N велико!). Найти вероятность того, что число выпадений «герба» будет заключено между числами $N - \sqrt{N/2}$ и $N + \sqrt{N/2}$.

4. Плотность вероятности случайной величины X задана в виде $f(x) = \frac{1}{2}e^{-|x|}$. Определить математическое ожидание и дисперсию X .

Вариант 18

1. В «секретном» замке на общей оси четыре диска, каждый из которых разделен на пять секторов, на которых написаны различные цифры. Замок открывается только в том случае, если диски установлены так, что цифры на них составляют определенное четырехзначное число. Найти вероятность того, что при произвольной установке дисков замок будет открыт.

2. Две из четырех независимо работающих ламп прибора отказали. Найти вероятность того, что отказали первая и вторая лампы, если вероятности отказа первой, второй, третьей и четвертой ламп соответственно равны: $p_1 = 0,1$, $p_2 = 0,2$, $p_3 = 0,3$ и $p_4 = 0,4$.

3. Вероятность выхода за время T одной детали равна 0,2. Определить вероятность того, что за время T из 100 деталей выйдут из строя а) менее 28 деталей; б) более 30 деталей

4. Ошибка X удержания высоты самолетом имеет нормальное распределение с математическим ожиданием 20 м и СКО 75 м. Какова вероятность, что самолет будет лететь ниже, внутри и выше коридора высотой 100 м, если самолету задана высота, соответствующая середине коридора.

Составитель _____ И.В. Борисова

(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Паспорт расчетно-графического задания № 2

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты по заданным измерениям признака должны найти оценки параметров распределения и проверить гипотезу о виде распределения с заданным уровнем значимости.

РГЗ оформляется на листах формата А4, текст с одной стороны, поля – левое 3 см, верхнее, нижнее – 2 см, правое – 1,5 см. Обязательно заполнение титульного листа, условия задачи переписываются перед решением.

Оцениваемые позиции:

- правильность решения;
- выбранный метод расчета и его параметры;
- анализ полученных результатов;
- аккуратность оформления;
- ответы на вопросы при защите РГЗ.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания. Оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все задания выполнены, но допущены погрешности в расчетах или выборе параметров метода (число интервалов). При защите РГЗ допущены погрешности в ответах. Оценка составляет 10-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задания выполнены, построены графики, но не обоснован выбор параметров метода расчета или нет анализа полученных результатов. При защите РГЗ даны верные ответы. Оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задания выполнены, обоснован выбор параметров метода расчета, проведено сравнение результатов, построены графики, отчет аккуратно оформлен. При защите РГЗ даны верные развернутые ответы. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Баллы, полученные за выполнение и защиту РГЗ, входят в общую оценку по дисциплине путем суммирования с остальными баллами с коэффициентом 1.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в Фонде оценочных средств по дисциплине.

4. Типовое задание

Точечная и интервальная оценка параметров распределения, проверка гипотезы о виде распределения

В результате эксперимента для 400 измерений признака получено следующее распределение. Предполагается, что исследуемый признак имеет нормальное

распределение с неизвестными параметрами.

1. Найти точечные оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения по выборке

2. Найти интервальные оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения с надежностью оценок 0,95

3. С помощью критерия согласия χ^2 проверить гипотезу о нормальном распределении, уровень значимости взять 0,05.

4. Построить по выборочным данным полигон наблюдаемых частот и кривую теоретического распределения с найденными параметрами.

5. Варианты заданий

	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
x_i	n_i	n_i	n_i	n_i	n_i
1	1,30	0,36	1,17	3,91	1,05
3	1,40	0,70	1,61	4,49	1,58
6,5	2,26	1,21	1,84	5,62	2,26
8,5	2,57	1,54	2,36	6,34	2,61
12	3,65	2,68	3,62	7,70	3,76
14	4,39	3,47	4,15	8,53	4,39
17,5	5,92	5,41	6,03	10,05	5,86
19,5	6,93	7,06	7,15	10,94	7,16
23	8,91	10,13	8,75	12,49	9,13
25	10,15	11,90	10,13	13,36	9,95
28,5	12,44	16,11	12,46	14,80	12,64
30,5	13,78	18,49	13,58	15,55	14,00
34	16,09	22,49	15,95	16,70	16,28
36	17,35	24,29	17,57	17,25	17,11
39,5	19,31	27,25	19,59	17,96	19,14
41,5	20,25	28,32	20,13	18,22	20,02
45	21,48	29,40	21,38	18,40	21,68
47	21,92	29,09	21,98	18,34	22,05
50,5	22,16	27,26	22,24	17,96	21,99
52,5	21,99	25,83	22,05	17,59	22,00
56	21,19	22,33	21,41	16,70	21,12
58	20,46	20,03	20,37	16,07	20,34
61,5	18,79	16,03	18,89	14,80	18,85
63,5	17,65	13,64	17,57	13,99	17,58
67	15,44	10,01	15,61	12,49	15,47
69	14,11	8,04	14,17	11,61	13,96
72,5	11,77	5,33	11,74	10,05	11,58
74,5	10,47	4,30	10,67	9,17	10,55
78	8,32	2,68	8,48	7,70	8,43
80	7,20	1,79	7,08	6,91	6,99
83,5	5,45	1,25	5,48	5,62	5,69
85,5	4,59	0,78	4,82	4,95	4,60
89	3,31	0,33	3,32	3,91	3,21
91	2,71	0,25	2,72	3,39	2,68
94,5	1,86	0,01	1,73	2,59	1,66
96,5	1,49	0,02	1,41	2,20	1,41
100	0,97	0,18	0,81	1,64	1,19

	вариант 6	вариант 7	вариант 8	вариант 9	вариант 10
x_i	n_i	n_i	n_i	n_i	n_i
1	0,40	1,42	3,85	1,05	3,79
3	0,58	1,06	4,66	1,36	4,83

	вариант 6	вариант 7	вариант 8	вариант 9	вариант 10
6,5	1,09	1,90	5,79	2,14	5,96
8,5	1,52	2,49	6,37	2,77	6,39
12	2,60	3,36	7,80	3,61	7,91
14	3,46	4,85	8,52	4,27	8,51
17,5	5,46	6,40	9,97	5,88	9,89
19,5	6,91	6,52	11,15	6,83	11,37
23	9,99	8,71	12,70	8,89	12,90
25	12,04	10,40	13,15	10,24	12,93
28,5	16,00	12,52	14,98	12,45	15,16
30,5	18,36	13,70	15,75	13,68	15,95
34	22,38	16,07	16,88	16,14	17,05
36	24,47	16,86	17,00	17,55	16,75
39,5	27,39	19,75	17,78	19,37	17,59
41,5	28,50	20,05	17,98	20,29	17,73
45	29,29	21,27	18,59	21,45	18,78
47	29,03	21,44	18,46	21,95	18,59
50,5	27,39	22,57	17,79	21,95	17,62
52,5	25,85	21,72	17,59	22,07	17,59
56	22,34	20,80	16,63	21,00	16,56
58	20,12	20,59	15,94	20,52	15,81
61,5	16,00	18,63	14,85	18,84	14,90
63,5	13,69	17,98	13,92	17,65	13,85
67	9,99	14,96	12,51	15,28	12,53
69	8,14	14,51	11,45	14,22	11,29
72,5	5,46	11,66	9,85	11,96	9,65
74,5	4,24	10,04	9,25	10,71	9,34
78	2,60	8,28	7,81	8,55	7,91
80	1,93	7,65	6,70	7,36	6,49
83,5	1,09	5,00	5,85	5,46	6,08
85,5	0,77	4,97	4,96	4,40	4,97
89	0,40	3,74	3,81	3,23	3,70
91	0,27	3,10	3,35	2,88	3,32
94,5	0,13	1,70	2,38	1,80	2,17
96,5	0,08	1,92	2,13	1,42	2,08
100	0,04	1,41	1,85	0,78	2,06

x_i	вариант 11 n_i	вариант 12 n_i	вариант 13 n_i	вариант 14 n_i	вариант 15 n_i
1	3,92	4,03	3,96	1,78	1,83
4,5	4,96	5,40	5,08	2,39	2,51
6,5	5,63	5,96	5,71	2,80	2,88
10	6,92	6,93	6,76	3,64	3,48
12	7,71	7,73	7,55	4,19	4,03
15,5	9,19	9,39	9,29	5,27	5,38
17,5	10,06	9,52	10,11	5,96	6,02
21	11,62	11,64	11,52	7,29	7,19
23	12,51	12,47	12,64	8,10	8,23
26,5	14,02	13,40	13,77	9,59	9,36
28,5	14,82	14,79	14,96	10,48	10,62
32	16,10	15,90	16,24	12,03	12,18
34	16,73	16,72	16,65	12,91	12,84
37,5	17,62	17,53	17,69	14,38	14,45
39,5	17,99	18,21	18,01	15,16	15,19
43	18,37	17,97	18,26	16,37	16,26
45	18,43	18,56	18,20	16,96	16,73

	вариант 11	вариант 12	вариант 13	вариант 14	вариант 15
48,5	18,25	18,13	18,16	17,76	17,68
50,5	17,99	17,51	18,19	18,08	18,28
54	17,27	17,35	17,40	18,36	18,49
56	16,73	16,62	16,75	18,36	18,38
59,5	15,58	15,41	15,56	18,08	18,06
61,5	14,82	15,17	14,64	17,76	17,57
65	13,38	13,57	13,27	16,96	16,84
67	12,51	12,58	12,58	16,37	16,43
70,5	10,95	11,31	11,08	15,16	15,28
72,5	10,06	9,97	10,12	14,37	14,43
76	8,54	8,90	8,71	12,90	13,07
78	7,71	7,27	7,72	12,03	12,03
81,5	6,35	6,31	6,24	10,47	10,36
83,5	5,63	5,94	5,38	9,59	9,34
87	4,49	4,41	4,29	8,10	7,89
89	3,92	4,13	3,96	7,29	7,32
92,5	3,03	3,48	3,11	5,96	6,04
94,5	2,60	2,14	2,71	5,27	5,38
98	1,95	2,17	1,90	4,19	4,15
100	1,64	1,48	1,83	3,64	3,80

	вариант 16	вариант 17	вариант 18	вариант 19	вариант 20
x_i	n_i	n_i	n_i	n_i	n_i
1	1,78	1,83	1,78	7,05	7,04
3,5	2,20	2,32	1,98	7,83	7,61
6,5	2,80	2,88	2,95	8,80	8,95
9	3,38	3,23	3,60	9,63	9,84
12	4,19	4,03	3,95	10,62	10,38
14,5	4,95	5,06	4,84	11,44	11,33
17,5	5,97	6,02	6,02	12,39	12,44
20	6,90	6,80	6,66	13,15	12,90
23	8,10	8,24	8,11	13,98	13,98
25,5	9,16	8,93	9,01	14,61	14,45
28,5	10,48	10,63	10,66	15,25	15,43
31	11,60	11,75	11,77	15,69	15,86
34	12,92	12,85	13,04	16,09	16,21
36,5	13,98	14,06	13,96	16,31	16,28
39,5	15,17	15,20	15,29	16,42	16,53
42	16,06	15,95	15,96	16,38	16,28
45	16,97	16,74	16,96	16,19	16,18
47,5	17,58	17,49	17,81	15,91	16,14
50,5	18,09	18,30	17,91	15,44	15,26
53	18,33	18,46	18,31	14,95	14,93
56	18,37	18,39	18,51	14,24	14,38
58,5	18,21	18,19	18,14	13,57	13,51
61,5	17,77	17,58	17,85	12,70	12,78
64	17,23	17,11	17,12	11,92	11,81
67	16,39	16,44	16,61	10,95	11,17
69,5	15,54	15,66	15,59	10,12	10,18
72,5	14,39	14,44	14,21	9,13	8,95
75	13,35	13,51	13,41	8,31	8,37
78	12,04	12,04	11,80	7,36	7,12
80,5	10,93	10,81	11,07	6,60	6,74
83,5	9,61	9,34	9,39	5,74	5,53
86	8,53	8,31	8,74	5,07	5,29

	вариант 16	вариант 17	вариант 18	вариант 19	вариант 20
89	7,30	7,33	7,50	4,33	4,54
91,5	6,33	6,41	6,39	3,76	3,82
94,5	5,28	5,39	5,32	3,15	3,20
97	4,48	4,44	4,35	2,70	2,57
100	3,64	3,84	3,43	2,22	2,02

x_i	вариант 21 n_i	вариант 22 n_i	вариант 23 n_i	вариант 24 n_i	вариант 25 n_i
1	7,03	7,15	6,92	6,95	6,67
3,5	7,38	7,36	8,26	7,84	8,22
6,5	9,10	8,52	8,86	8,71	8,92
9	10,05	9,94	9,46	9,59	9,38
12	10,14	10,76	10,95	10,97	10,56
14,5	11,22	11,38	11,93	11,90	11,14
17,5	12,48	12,36	12,19	12,87	12,32
20	12,66	13,23	12,77	12,78	13,49
23	13,98	14,19	13,79	13,79	14,11
25,5	14,30	14,12	14,87	14,71	14,47
28,5	15,61	15,49	15,53	15,08	14,84
31	16,03	15,86	15,45	15,81	15,58
34	16,33	16,38	16,30	16,45	15,85
36,5	16,26	16,05	16,85	16,38	16,50
39,5	16,64	16,72	16,71	16,06	16,73
42	16,18	16,27	16,29	16,32	16,17
45	16,16	16,29	16,28	16,18	15,85
47,5	16,38	15,71	15,78	15,92	15,78
50,5	15,08	15,49	15,12	15,92	15,79
53	14,91	14,43	15,40	15,46	15,04
56	14,52	14,48	13,95	14,36	14,63
58,5	13,44	13,81	13,22	13,43	13,17
61,5	12,85	13,01	12,73	12,68	12,90
64	11,71	12,03	11,82	11,93	11,99
67	11,39	10,80	10,66	10,54	11,07
69,5	10,24	9,73	10,48	9,78	10,20
72,5	8,78	9,04	8,77	9,31	8,83
75	8,43	8,00	8,21	8,49	8,10
78	6,87	7,46	7,37	7,10	7,32
80,5	6,88	6,59	6,49	6,33	6,91
83,5	5,32	5,86	5,50	5,38	5,71
86	5,51	5,43	4,70	5,26	5,31
89	4,75	4,42	4,52	3,92	4,46
91,5	3,88	3,29	3,69	3,73	3,69
94,5	3,24	3,59	3,18	3,15	3,09
97	2,44	3,01	2,55	2,56	2,81
100	1,83	1,75	2,45	2,36	2,40

Составитель _____ И.В. Борисова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.