

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый

проректор-проректор

по учебной работе

Н.Н. Сухих

2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теория вероятностей и математическая статистика**

Направление подготовки  
**01.03.04 Прикладная математика**

Направленность программы (профиль)  
**Математическое и программное обеспечение систем управления**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний, охватывающих методы, задачи и теоремы теории вероятностей и математической статистики, а также приобретение ими умений и практических навыков решения математических задач и их применении в практической деятельности.

Задачами освоения дисциплины «Теория Вероятностей и математическая статистика» являются:

- формирование у обучающихся знаний об основах теории случайных событий и величин оценивания неизвестных параметров распределений, проверки статистических гипотез, элементов корреляционного и регрессионного анализа;
- приобретение обучающимися умений использовать методы теории вероятностей и математической статистики;
- овладение обучающимися навыками построения математических моделей случайных явлений, умение пользоваться современными пакетами анализа и обработки статистической информации.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математический анализ».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является обеспечивающей для дисциплин: «Теория случайных процессов и основы теории массового обслуживания», «Теория игр», «Линейное и динамическое программирование», «Исследование операций», «Цифровая обработка сигналов», «Методы распознавания образов».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается в 4 семестре.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Процесс освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; методы отыскания оценок, свойства оценок, а также методы построения доверительных интервалов;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять основные понятия и идеи вероятностно-статистических методов для решения прикладных и научно-исследовательских задач;</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами обработки и анализа статистических данных; методикой построения и применения вероятностных и статистических моделей, навыками решения прикладных задач, анализа и интерпретации их результатов;</li></ul>
Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе исследований;</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- способностью применять математический инструментарий теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач в научно-исследовательской деятельности;</li></ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	56,5	56,5
Лекции	18	18
практические занятия	14	14
Семинары	-	-
лабораторные работы	18	18
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	54	54
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК - 1	ПК - 9		
Тема 1. Дискретная теория вероятностей.	16	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС, ЛР	ПАР
Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах	23	+	+	Л, ПЗ, СРС, ЛР	ПАР
Тема 3. Системы случайных величин	23	+	+	Л, ПЗ, СРС, ЛР	ПАР
Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности	23	+	+	Л, ПЗ, СРС, ЛР	ПАР

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК -1	ПК -9		
Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов	19	+	+	Л, СРС, ЛР	ПАР
Всего по дисциплине	104				
Курсовая работа (проект)	4				
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине	144				

ВК – входной контроль, Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ПАР – письменная аудиторная работа, ЛР – лабораторная работа.

### 5.2 Темы(разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	КР	СРС	ЛР	Всего часов
Тема 1. Дискретная теория вероятностей.	2	2	–	2	10	2	18
Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах	4	4	–	-	11	4	23
Тема 3. Системы случайных величин	4	4	–	-	11	4	23
Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности	4	4	–	-	11	4	23
Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов	4	-	–	2	11	4	21
Всего по дисциплине	18	14	–	4	54	18	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа (проект), ЛР – лабораторная работа.

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Дискретная теория вероятностей.**

Предмет и задачи теории вероятностей. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и аксиоматическое определение вероятностей. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.

### **Тема 2. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах**

Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее свойства. Дискретная и непрерывная случайные величины. Нормальный закон распределения, правило трех сигм. Другие законы распределения: Пуассона, геометрический, биномиальный, равномерный, показательный.

### **Тема 3. Системы случайных величин**

Двумерная случайная величина и ее функция распределения. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции и их свойства,  $n$ -мерная случайная величина, независимость  $n$  случайных величин. Функции случайных величин.

### **Тема 4. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения генеральной совокупности**

Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.

### **Тема 5. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов**

Условный закон распределения. Условная плотность вероятности и ее свойства. Условное математическое ожидание. Функция регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная модель. Метод наименьших квадратов и его связь с методом максимального правдоподобия. Одномерная линейная модель. Многомерная линейная модель. Свойства оптимальных регрессий. Трёхкомпонентное разложение обобщённой ошибки. Методы, основанные на регуляризации.

#### 5.4. Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Алгебра событий. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.	2
2	Практическое занятие 2. Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее свойства.	2
	Практическое занятие 3. Дискретная и непрерывная случайные величины.	2
3	Практическое занятие 4. Двумерная случайная величина и ее функция распределения.	2
	Практическое занятие 5. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин.	2
4	Практическое занятие 6. Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки.	2
	Практическое занятие 7. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.	2
Итого по дисциплине		14

#### 5.5. Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.	2
2	Лабораторная работа 2. Понятие одномерной случайной величины, функция распределения и ее	2

Номер темы дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
	свойства. Дискретная и непрерывная случайные величины.	
	Лабораторная работа 3. Нормальный закон распределения, правило трех сил. Другие законы распределения: Пуассона, геометрический, биномиальный, равномерный, показательный.	2
3	Лабораторная работа 4. Двумерная случайная величина и ее функция распределения. Дискретная и непрерывная двумерная величина. Независимость двух случайных величин.	2
	Лабораторная работа 5. Корреляционный момент и коэффициент корреляции и их свойства, $n$ -мерная случайная величина, независимость $n$ случайных величин. Функции случайных величин.	2
4	Лабораторная работа 6. Задачи математической статистики. Выборка, простой случайный выбор, другие виды случайного выбора. Выборочная функция распределения, выборочные характеристики. Понятие оценки.	2
	Лабораторная работа 7. Состоятельность, несмещенность, эффективность. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.	2
5	Лабораторная работа 8. Условный закон распределения. Условная плотность вероятности и ее свойства. Условное математическое ожидание. Функция регрессии. Метод наименьших квадратов.	2
	Лабораторная работа 9. Линейная модель. Метод наименьших квадратов и его связь с методом максимального правдоподобия. Одномерная линейная модель. Многомерная линейная модель.	2
Итого по дисциплине		18

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 3, 4, 6, 7-9].	10



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Выполнение курсовой работы (проекта).	
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 3, 5, 6, 7-9]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе 3. Выполнение курсовой работы (проекта).	11
3	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [3, 4, 5, 7-9]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе 3. Выполнение курсовой работы (проекта).	11
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [3, 4, 5, 6, 7-9]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе 3. Выполнение курсовой работы (проекта).	11
5	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 3, 7-9]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе 3. Выполнение курсовой работы (проекта).	11
Итого по дисциплине		54

### 5.7. Курсовые работы (проекты)

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проект)	2
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	4
Этап 3. Выполнение раздела «Основная часть»	10
Этап 4. Выполнение разделов «Заключение», «Выводы».	4
Этап 5. Оформление курсовой работы (проекта)	2
Защита курсовой работы (проекта)	2
Итого по курсовой работе (проекту):	24
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы (проекта)	20
согласно учебному плану	4

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Вентцель, Е.С. **Теория вероятностей** [Текст]: учебн. пособие для вузов / Е.С. Вентцель. – М.: Высшая школа, 2006. – 575 с. – ISBN 5-06-005688-0. Количество экземпляров 29.

2. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб.пособ.для вузов.Реком.Минобр.РФ** [Текст] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд.,перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 404с. Количество экземпляров: 35.

3. Письменный, Д. Т. **Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам** [Текст] / Д.Т. Письменный. – 3-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2010. – 288 с. – ISBN 978-5-8112-2966-6. Количество экземпляров 60.

б) дополнительная литература

4. Сидняев, Н. И. **Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для академического бакалавриата** / Н. И. Сидняев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 219 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03544-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1A641EAC-1CD5-4C9D-9F26-A659DE8BA53D](http://www.biblio-online.ru/book/1A641EAC-1CD5-4C9D-9F26-A659DE8BA53D)

5. Попов, А. М. **Теория вероятностей : учеб. пособие для прикладного бакалавриата** / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 215 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9791-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/3A32FB62-CCBC-4D3D-BA4A-6EB286069305](http://www.biblio-online.ru/book/3A32FB62-CCBC-4D3D-BA4A-6EB286069305)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Курс лекций по Теории вероятностей и математической статистике** [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://mathprofi.ru/teorija\\_verojatnostei.html](http://mathprofi.ru/teorija_verojatnostei.html), свободный (дата обращения: 07.08.2017)

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 07.08.2017)

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 07.08.2017)

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 07.08.2017)

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические и лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из обеспечивающих дисциплин (п. 2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Лабораторная работа позволяет организовать учебную работу с реальными информационными объектами. Лабораторная работа как образовательная технология реализует следующие функции: овладение системой средств

и методов практического исследования обучающимися, развитие творческих исследовательских умений обучающихся и расширение возможностей использования теоретических знаний для решения практических задач.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательные-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к письменным аудиторным работам и курсовой работе (проекту).

В рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду Microsoft Office.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» для текущего контроля успеваемости включает письменную аудиторную работу и темы курсовых работ (проектов).

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Курсовая работа (проект) – авторский научно-исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования. Оценочным средством являются темы курсовых работ (проектов), которые приведены в п. 9.3. Написание и защита курсовой работы (проекта) запланирована на 4 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических во-

проса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

### 9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	1.8	2	1	
Практическое занятие №1 (Тема 1)	1.8	3.25	2	
Лабораторная работа №1 (Тема 1)	1.8	3.25	2	
Лекция №2 (Тема 2)	1.8	2	3	
Практическое занятие №2 (Тема 2)	1.8	3.25	4	
Лабораторная работа №2 (Тема 2)	1.8	3.25	4	
Лекция №3 (Тема 2)	1.8	2	5	
Практическое занятие №3 (Тема 2)	1.8	3.25	6	
Лабораторная работа №3 (Тема 2)	1.8	3.25	6	
Лекция №4 (Тема 3)	1.8	2	7	
Практическое занятие №4 (Тема 3)	1.8	3.25	8	
Лабораторная работа №4 (Тема 3)	1.8	3.25	8	
Лекция №5 (Тема 3)	1.8	2	9	
Лабораторная работа №5 (Тема 3)	1.8	3.25	10	
Практическое занятие №5 (Тема 3)	1.8	3.25	10	
Лекция №6 (Тема 4)	1.8	2	11	
Лабораторная работа №6 (Тема 4)	1.8	3.25	12	
Практическое занятие №6 (Тема 4)	1.8	3.25	12	
Лекция №7 (Тема 4)	1.8	2	13	
Лабораторная работа №7 (Тема 4)	1.8	3.25	14	
Практическое занятие №7 (Тема 4)	1.8	3.25	14	
Лекция №8 (Тема 5)	1.8	2	15	
Лабораторная работа №8 (Тема 5)	1.8	3.25	16	
Лекция №9 (Тема 5)	1.8	2	17	
Лабораторная работа №9 (Тема 5)	1.8	3.25	18	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премияльных бал-</b>		<b>20</b>		

ЛОВ				
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>			<b>120</b>	
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 1,8 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,2 баллов.

Посещение практического и лабораторного занятий с ведением конспекта оценивается в 1,8 балла. Письменная аудиторная работа □ от 0,25 до 1,45 баллов.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

1. Марковские модели в теории массового обслуживания. Системы с ограничениями.

2. Приоритетные системы массового обслуживания.

3. Некоторые задачи для транспортных сетей.

4. Формулы полной вероятности и Байеса (теорема гипотез).

5. Законы распределения дискретных случайных величин: распределение Бернулли, предельные теоремы биномиального распределения, распределение Пуассона, их свойства и числовые характеристики.

6. Локальная и интегральная теорема Лапласа.

7. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.

8. Законы распределения непрерывных случайных величин: равномерное, показательное и нормальное распределения и их свойства и числовые характеристики.

9. Применения центральной предельной теоремы. Распределение случайных ошибок измерений.

10. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной дисперсией.

11. Доверительные оценки параметров нормального распределения.

12. Условные распределения вероятностей: условные математические ожидания и регрессии и их основные свойства.
13. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, устойчивость относительных частот.
14. Устойчивость выборочных средних и методов моментов.
15. Асимптотически нормальные распределения и центральная предельная теорема.
16. Линейная регрессия.
17. Коэффициент корреляции, его основные свойства.
18. Оценки коэффициента корреляции и прямых регрессии по результатам эксперимента.
19. Методы нахождения точечных оценок.
20. Интервальное оценивание параметров.
21. Проверка статистических гипотез.

#### 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Проинтегрировать рациональную дробь

$$\int \frac{6x^2 + 1}{x^3 + 2x^2 - x - 2} dx; \quad \int \frac{4x^2 + 32x + 52}{(x^2 + 6x + 5)(x + 3)} dx;$$

2. Найти предел:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-x^2 + 3x + 1}{3x^2 + x - 5} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 6x^2 + 2}{x^4 + 4x - 3}$$

3. Определение производной. Ее механический и геометрический смысл.
4. Напишите уравнения касательной и нормали. Подкасательная, поднормаль.
5. Как определить выпуклость графика функции и ее признаки.
6. Отображение множеств. Функции.
7. Границы числовых множеств. Ограниченные функции.
8. Последовательность. Предел последовательности.
9. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства.
10. Сходящиеся последовательности, их основные свойства. Признаки существования предела последовательности.
11. Подпоследовательность. Предельные точки последовательности.

12. Производная. Ее механический и геометрический смысл. Производная векторной функции.
13. Дифференцируемость функции, ее связь с производной. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
14. Правила дифференцирования.
15. Производная обратной и сложной функции.
16. Логарифмическая производная. Дифференцирование функции, заданной параметрически (в том числе производные высших порядков).
17. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства.
18. Основные методы интегрирования.
19. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен.
20. Интегрирование простейших рациональных дробей.
21. Интегрирование рациональных дробей.
22. Интегрирования тригонометрических функций.
23. Интегрирование простейших иррациональных функций.
24. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их простейшие свойства.
25. Интегральная сумма Римана. Определенный интеграл. Теорема об интегрируемости функций, непрерывных на отрезке.

#### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</i>		
Знать: - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; методы отыскания оценок, свойства оценок, а также методы построения доверительных интервалов;	1 этап формирования	- дает определение классической, геометрической и аксиоматической вероятностей; - классифицирует случайные величины и законы их распределения;



Критерий	Этапы формирования	Показатель
	2 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применяет теоремы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и формулу Бернулли при решении научно-исследовательских задач;</li> <li>- производит построение доверительных интервалов для математического ожидания;</li> <li>- формулирует задачи и методы математической статистики;</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные понятия и идеи вероятностно-статистических методов для решения прикладных и научно-исследовательских задач;</li> </ul>	1 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- описывает задачи математической статистики;</li> <li>- дает определение понятию оценки;</li> <li>- интерпретирует полученные в ходе решения статистические оценки;</li> </ul>
	2 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирает наиболее подходящие вероятностно-статистические методы для выполнения расчётов;</li> <li>- использует метод наименьших квадратов для минимизации количества ошибок в подсчетах;</li> <li>- собирает полученные в ходе решения научно-исследовательской или прикладной задач результаты;</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- объясняет выбор использования вероятностно-статистического метода для выполнения</li> </ul>

Критерий	Этапы формирования	Показатель
		расчётов;
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки и анализа статистических данных; методикой построения и применения вероятностных и статистических моделей, навыками решения прикладных задач, анализа и интерпретации их результатов;</li> </ul>	1 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицирует виды вероятностей, их характеристики и свойства;</li> <li>- перечисляет методы вероятностно-статистических вычислений и способы их использования;</li> </ul>
	2 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует навыки в использовании различных видов случайного выбора;</li> <li>- подготавливает данные для решения научно-исследовательских задач;</li> <li>- сопоставляет методики построения и применения вероятностных и статистических моделей для последующего выбора наиболее подходящей из них;</li> <li>- производить оценку взаимосвязей полученных данных с помощью статистических методик;</li> </ul>
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы статистической обработки информации для анализа и получения результатов в ходе решения задачи с целью выявления основных характеристик числовой совокупности;</li> </ul>	1 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составляет план решения научно-исследовательских задач с помощью вероятностно-статистических методов;</li> <li>- выделяет основные понятия статистических оценок числовых характеристик и параметров</li> </ul>

Критерий	Этапы формирования	Показатель
		генеральной совокупности;
	2 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применяет законы распределения случайных величин для систематизации результатов решения задач;</li> <li>- определяет оптимальный метод решения вероятностно-статистических задач в научно-исследовательской работе;</li> <li>- выделяет различные критерии проверки статистических гипотез;</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ с помощью методов математической статистики и самостоятельно интерпретировать и теоретически обосновывать результаты, полученные в ходе исследований;</li> </ul>	1 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивает представленные данные для выбора наиболее оптимального способа их использования;</li> <li>- устанавливает взаимосвязь между исходными данными и вероятностно-статистическими методами вычисления задач для выбора оптимального решения;</li> </ul>
	2 этап формирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует навыки нахождения вероятности случайных событий;</li> <li>- применяет современные методы компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению научно-исследовательских задач;</li> <li>- производит вычисление</li> </ul>

Критерий	Этапы формирования	Показатель
		статистических оценок числовых характеристик для анализа результатов научно-исследовательской работы;
<b>Владеть:</b> - способностью применять математический инструментарий теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач в научно-исследовательской деятельности;	1 этап формирования	- описывает методики и способы статистических вычислений для решения поставленных задач; - классифицирует виды случайных величин, их свойства и законы распределения;
	2 этап формирования	- решает научно-исследовательские и прикладные задачи с помощью вероятностно-статистических методов; - показывает навыки использования законов теории вероятностей и математической статистики для научно-исследовательской работы; - составляет отчёт о полученных результатах в ходе решения прикладных задач;

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) показана в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проекта)	—	—

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	10	1-2 балла снимаются за ошибки в расчетах, 3 балл снимается за отсутствие полного хода решения, 0.5 балла снимается за отсутствие вывода, 0.3 балла снимается за некорректный вывод, 0,2 балла снимается за неполный вывод, 0,2 балла снимается за допущенные грамматические ошибки
Этап 3. Выполнение раздела «Основная часть»	30	
Этап 4. Выполнение разделов «Заключение», «Выводы».	10	
Этап 5. Оформление курсовой работы (проекта)	10	1-3 балла снимаются за небрежность оформления текста, 1-2 балла снимаются за небрежность оформления использованных источников
Своевременность выполнения	10	За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 0,5 балла.
Итого выполнение курсовой работы (проекта)	70	
Защита курсовой работы (проекта)	30	5 баллов – исследовательский характер; 5 баллов – актуальность работы; 10 баллов – ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе (проекту) результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики.
Всего по курсовой работе (проекту):	100	
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>		

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>	
<b>90 и более</b>	<b>5 – «отлично»</b>	
<b>75÷89</b>	<b>4 – «хорошо»</b>	
<b>60÷74</b>	<b>3 – «удовлетворительно»</b>	
<b>менее 60</b>	<b>2 – «неудовлетворительно»</b>	

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество баллов за экзамен – 15 баллов.
2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.
3. Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.
4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:
  - *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
  - *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
  - *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
  - *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
  - *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
  - *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
  - *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
  - *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способ-

ность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

2. Решение задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### ***Типовые задания для письменной аудиторной работы***

1. Отдел технического контроля аэропорта получил партию из 1000 деталей. Вероятность того, что взятая наугад деталь окажется дефектной, равна 0,001. Найти вероятность того, что в партии дефектны: а) хотя бы одна деталь; б) две детали; в) более двух деталей.

2. На экзамене предлагаются задачи по трем темам: по первой теме – 15 задач; по второй теме – 20 задач; по третьей теме – 25 задач. Вероятность того, что студент сможет решить задачу по первой теме равна 0,7; по второй – 0,9; по третьей – 0,3. Студент справился с задачей. Какова вероятность того, что ему попала задача по первой теме?

3. В каждой из двух урн содержится восемь черных и два белых шара. Из второй урны наудачу переложили в первую один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый из первой урны шар окажется черным.

4. Многоуровневая система транспортеров состоит из четырех элементов работающих независимо. Вероятность безотказной работы в течение месяца соответственно равны 0,6 для первого элемента; 0,8 для второго; 0,7 для третьего и 0,9 для четвертого. Найти вероятность того, что в течение месяца будут безотказно работать: а) все четыре элемента; б) только один элемент; в) не менее двух элементов.

5. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,9. Найти вероятность того, что при ста выстрелах мишень будет поражена 90 раз.

6. Из трех орудий произвели залп по цели. Вероятность попадания в цель при одном выстреле только из первого орудия равна 0,7; из второго – 0,6; из третьего – 0,8. Найти вероятность того, что: 1) хотя бы один снаряд попадет в цель; 2) только два снаряда попадут в цель; 3) все три снаряда попадут в цель.

7. Монету бросают шесть раз. Найти вероятность того, что “герб” выпадет: а) три раза; б) менее трех раз; в) не менее трех раз.

8. Вариометр состоит из двух узлов. Если отказывает хотя бы один узел прибор не функционирует. Вероятность безотказной работы в течение дня равны соответственно для первого узла 0,9, а для второго 0,8. В течение дня прибор отказал. Найти вероятность того, что отказал первый узел, а второй исправен. Отказы узлов происходят независимо.



9. На навигационно-диспетчерский центр поставлены дисплеи двух производителей: 30% - от первого, а остальные – от второго поставщика. Вероятность наличия скрытого дефекта дисплея от первого поставщика равна 0,05, а от второго 0,01. Какова вероятность того, что случайно выбранный дисплей имеет скрытый дефект?

10. Какова вероятность того, что при 100 бросаниях монеты “цифра” выпадет: а) хотя бы один раз; б) не менее 45 и не более 55 раз?

11-20. Задана непрерывная случайная величина  $X$  функцией распределения  $F(x)$ . Требуется: 1) найти плотность распределения вероятностей  $f(x)$ ; 2) схематично построить графики функций  $f(x)$  и  $F(x)$ ;

3) найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4) найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала  $(\alpha; \beta)$ .

$$11. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sin 2x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = -\infty, \\ \beta = \frac{\pi}{8}, \end{matrix}$$

$$12. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{x^2}{16}, & 0 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = 2, \\ \beta = 4, \end{matrix}$$

$$13. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{\pi}{2}, \\ \cos 3x, & \frac{\pi}{2} < x \leq \frac{2\pi}{3}, \\ 1, & x > \frac{2\pi}{3}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = \frac{\pi}{2}, \\ \beta = \infty, \end{matrix}$$

$$14. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{x^3}{8}, & 0 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = 0, \\ \beta = 1, \end{matrix}$$

$$15. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \frac{3\pi}{2}, \\ 2\cos x, & \frac{3\pi}{2} < x \leq \frac{5\pi}{3}, \\ 1, & x > \frac{5\pi}{3}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = -\infty, \\ \beta = \frac{5\pi}{3}, \end{matrix}$$

$$16. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^{\frac{3}{2}}, & 0 < x \leq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = \frac{1}{4}, \\ \beta = 1, \end{matrix}$$

$$17. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sqrt{2} \sin x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = \frac{\pi}{6}, \\ \beta = \frac{\pi}{4}, \end{matrix}$$

$$18. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ x-1, & 1 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = \frac{3}{2}, \\ \beta = \infty, \end{matrix}$$

$$19. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ 1 - \cos x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = \frac{\pi}{3}, \\ \beta = \frac{\pi}{2}, \end{matrix}$$

$$20. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ (x-2)^2, & 2 < x \leq 3, \\ 1, & x > 3. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = 1, \\ \beta = 3, \end{matrix}$$

21-30. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Написать плотность распределения вероятностей и схематично построить ее график. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала  $(\alpha; \beta)$ . Определить приближенно максимальное и минимальное значения случайной величины  $X$ , следуя правилу "трех сигм". Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, превышающее  $\beta$ ; найти интервал, симметричный относительно математического ожидания  $a$ , в котором с вероятностью  $\gamma$  будут заключены значения случайной величины  $X$ .

$$21. a = 15, \quad \sigma = 2, \quad \alpha = 9, \quad \beta = 19, \quad \gamma = 0,99.$$

$$22. a = 14, \quad \sigma = 4, \quad \alpha = 10, \quad \beta = 22, \quad \gamma = 0,98.$$

$$23. a = 13, \quad \sigma = 3, \quad \alpha = 11, \quad \beta = 19, \quad \gamma = 0,96.$$

24.  $a=12, \quad \sigma=5, \quad \alpha=11, \quad \beta=22, \quad \gamma=0,94.$   
 25.  $a=11, \quad \sigma=2, \quad \alpha=10, \quad \beta=17, \quad \gamma=0,92.$   
 26.  $a=10, \quad \sigma=4, \quad \alpha=6, \quad \beta=18, \quad \gamma=0,90.$   
 27.  $a=9, \quad \sigma=3, \quad \alpha=8, \quad \beta=18, \quad \gamma=0,88.$   
 28.  $a=8, \quad \sigma=4, \quad \alpha=6, \quad \beta=12, \quad \gamma=0,86.$   
 29.  $a=7, \quad \sigma=3, \quad \alpha=6, \quad \beta=10, \quad \gamma=0,84.$   
 30.  $a=6, \quad \sigma=2, \quad \alpha=4, \quad \beta=12, \quad \gamma=0,82.$

31-40. Заданы среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ , выборочная средняя  $\bar{x}_B$  и объем выборки  $n$ . Найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания  $a$  с доверительной вероятностью  $\gamma=0,95$ .

31.  $\bar{x}_B = 25,12, \quad n = 100, \quad \sigma = 5.$   
 32.  $\bar{x}_B = 25,22, \quad n = 81, \quad \sigma = 6.$   
 33.  $\bar{x}_B = 25,32, \quad n = 49, \quad \sigma = 7.$   
 34.  $\bar{x}_B = 25,42, \quad n = 36, \quad \sigma = 8.$   
 35.  $\bar{x}_B = 25,52, \quad n = 225, \quad \sigma = 9.$   
 36.  $\bar{x}_B = 25,62, \quad n = 64, \quad \sigma = 10.$   
 37.  $\bar{x}_B = 25,72, \quad n = 121, \quad \sigma = 11.$   
 38.  $\bar{x}_B = 25,82, \quad n = 16, \quad \sigma = 2.$   
 39.  $\bar{x}_B = 25,9, \quad n = 144, \quad \sigma = 3.$   
 40.  $\bar{x}_B = 26,02, \quad n = 64, \quad \sigma = 4.$

41-50. В результате проверки  $n$  контейнеров установлено, что число изделий  $X$ , поврежденных при транспортировке и разгрузке, имеет эмпирическое распределение, сведенное в таблицу, где  $x_i$  - количество поврежденных изделий в одном контейнере,  $n_i$  - частота этого события, т.е. число контейнеров, содержащих  $x_i$  поврежденных изделий. При уровне значимости  $\alpha$  требуется проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$  распределена по закону Пуассона. Использовать критерий согласия Пирсона.

41.  $n=50; \alpha=0,05$   
 42.  $n=200; \alpha=0,02$   
 43.  $n=100; \alpha=0,05$   
 44.  $n=200; \alpha=0,01$   
 45.  $n=100; \alpha=0,02$   
 46.  $n=100; \alpha=0,05$   
 47.  $n=150; \alpha=0,02$   
 48.  $n=50; \alpha=0,05$   
 49.  $n=200; \alpha=0,01$   
 50.  $n=100; \alpha=0,02$

*Перечень примерных вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины*

1. Сформулируйте классическое определение вероятности. В чем ограниченность этого определения? В чем различие между вероятностью и относительной частотой?
2. Когда применяют геометрическое определение вероятности? Почему в этих случаях нельзя пользоваться классическим определением?
3. Дайте определение суммы событий. Приведите примеры: суммы двух несовместных событий; суммы двух совместных событий.
4. Сформулируйте и докажите теорему о сложении вероятностей несовместных событий.
5. Дайте определение произведения событий. Приведите примеры: произведения двух независимых событий; произведения двух зависимых событий.
6. Что такое условная вероятность?
7. Сформулируйте теорему об умножении вероятностей для двух событий (общий случай). Какую форму принимает эта теорема в случае, когда события независимы?
8. Приведите формулу полной вероятности.
9. Приведите формулы Байеса.
10. Что такое схема Бернулли?
11. В каких случаях применяются: формула Бернулли; теорема Пуассона; теорема Муавра-Лапласа?
12. Приведите примеры дискретных и непрерывных случайных величин.
13. Что называется законом распределения вероятностей случайной величины?
14. Что называется математическим ожиданием случайной величины? Как оно обозначается? Докажите его свойства.
15. Что называется дисперсией случайной величины? Как она обозначается? Докажите ее свойства. Как взаимосвязаны среднее квадратическое отклонение и дисперсия?
16. Чему равны числовые характеристики биномиального распределения; распределения Пуассона?
17. Что называется функцией распределения случайной величины? Сформулируйте ее свойства. В чем различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин?
18. Дайте определение плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины, сформулируйте ее свойства.
19. Как найти вероятность того, что непрерывная случайная величина примет значение из данного интервала, если известна: ее функция распределения; ее плотность распределения вероятностей?
20. Как взаимосвязаны функция распределения и плотность распределения вероятностей случайной величины?

21. Найдите  $M[X]$  и  $D[X]$  случайной величины, распределенной равномерно на интервале  $(a; b)$ .
22. Каков вероятностный смысл параметров  $a$  и  $\sigma$  случайной величины, распределенной по нормальному закону? Напишите плотность нормального распределения.
23. В чем заключается “правило трех сигм”? Как, пользуясь этим правилом, найти наименьшее и наибольшее значения нормально распределенной случайной величины?
24. Сколько параметров имеет показательное распределение? Как найти для данного распределения  $M[X]$ ,  $\sigma[X]$ ?
25. Как, имея закон распределения вероятностей двумерной дискретной случайной величины, найти законы распределения компонент?
26. Как взаимосвязаны понятия коррелированности и зависимости случайных величин?
27. Напишите уравнение прямой регрессии случайной величины  $Y$  на  $X$ .
28. Докажите неравенство Чебышева. Сформулируйте теорему Чебышева.
29. Приведите примеры применения теоремы Чебышева; неравенства Чебышева.
30. Докажите, что теорема Бернулли является следствием теоремы Чебышева.
31. Определите характеристические функции случайной величины и сформулируйте их свойства.
32. Дайте формулировку центральной предельной теоремы; теоремы Ляпунова.
33. Сформулируйте интегральную и локальную теоремы Муавра-Лапласа. Приведите примеры их применения.
34. Сформулируйте две основных задачи математической статистики.
35. Что такое генеральная совокупность?
36. В чем суть выборочного метода? Что называется выборкой; репрезентативной выборкой; повторной и бесповторной выборкой? Как определить необходимый объем выборки?
37. Каковы различия между эмпирической и теоретической функциями распределения?
38. Какие требования предъявляются к статистическим оценкам параметров распределения?
39. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?
40. В чем состоит метод моментов точечной оценки неизвестных параметров распределения?
41. Для чего применяется метод максимального правдоподобия? Как его применять для дискретных и непрерывных случайных величин?
42. Что является точечной оценкой генеральной средней; генеральной дисперсии?

43. Когда применяется интервальное оценивание; точечное оценивание?
44. Что такое доверительная вероятность (надежность)?
45. Как построить доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднеквадратическом отклонении?
46. Что называют статистической гипотезой? Приведите примеры нулевой, конкурирующей, простой, сложной гипотез.
47. Что называется ошибкой первого рода; второго рода?
48. Дайте определение критической области. Какие виды критических областей вам известны? Приведите примеры критериев для каждого случая.
49. Что называется уровнем значимости?
50. Что такое критерий согласия? Поясните обозначения : T – критерий, F – критерий;  $\chi^2$  - критерий; R – критерий.
51. Сформулируйте правило проверки гипотезы о законе распределения с помощью критерия согласия Пирсона.
52. Что называется статистической и корреляционной зависимостями?
53. Дайте определение выборочного коэффициента корреляции и перечислите его свойства.
54. Что называют линейной регрессией, нелинейной регрессией, множественной регрессией?
55. Что называется выборочным корреляционным отношением? Каковы достоинства и недостатки этой меры тесноты связи?
56. Как найти параметры выборочного уравнения прямой регрессии Y на X; X на Y?

### ***Типовая задача для промежуточной аттестации***

Данные наблюдений над двумерной случайной величиной (X; Y) представлены в корреляционной таблице. Методом наименьших квадратов найти выборочное уравнение прямой регрессии Y на X .

$$\bar{y}_x - \bar{y} = r_b \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}).$$

### **10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» являются лекции, практические занятия. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика». Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимули-

ровать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала.

Практическим занятиям предшествует лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому темы практических занятий и практических заданий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины.

В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся его цель и задачи и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Лабораторные работы по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.5. Лабораторные работы направлены на обобщение, систематизацию и закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и на развитие аналитических и конструктивных умений обучающихся.

После проведения любого вида занятия студентам выдаются задания на самостоятельную работу. Выдаваемые задания являются частью учебного материала, который студенты должны освоить за время изучения дисциплины.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирования навыка самостоятельно-го приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных получаемых студентом после каждого занятия. Самостоятельная работа выполняется студентами в рабочих тетрадях (либо в конспекте), либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя), которые не реже одного раза в две недели проверяются преподавателем. Результатом проверки является выставление баллов и оценок в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

При изучении тем дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» обучающимся необходимо: ознакомиться с изложенным теоретическим материалом; акцентировать внимание на основных понятиях каждой конкретной темы; пройти тестирование (входной и текущий контроль); выполнить задания на самостоятельную работу; подготовиться к сдаче промежуточной аттестации в виде экзамена с использованием конспекта лекций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №16 Прикладной математики

« 19 » декабря 2016 года, протокол № 6.

Разработчики

д. ф.-м. н., профессор

 Береславский Э. Н.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент

 Далингер Я.М.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

 Далингер Я.М.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 15 » феврале 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от « 30 » августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).