

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Математическая статистика и случайные процессы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 02.03.01\_2024\_624.plx  
02.03.01 Математика и компьютерные науки  
Цифровые технологии

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 5
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	26,1	
часов на контроль	8,85	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	16 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	37,05	37,05	37,05	37,05
Сам. работа	26,1	26,1	26,1	26,1
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доцент, Байгонакова Г. А.*

Рабочая программа дисциплины

**Математическая статистика и случайные процессы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 11.04.2024 протокол № 8

Зав. кафедрой и.о. Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой и.о. Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой и.о. Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой и.о. Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой и.о. Богданова Рада Александровна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам математической статистики.
1.2	<i>Задачи:</i> • подготовка студентов для научной и практической деятельности в области математической статистики; • формирование у студентов вероятностной и статистической составляющей математической культуры; • совершенствование навыков математического и логического мышления. • развитие общей математической культуры;

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Стохастический анализ
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы программирования в R
2.2.2	Анализ данных в R

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</b>	
<b>ИД-1.ОПК-1: Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений</b>	
Знает основные понятия математической статистики и теории случайных процессов, свойства, формулировки и методов доказательств соответствующих теорем	
<b>ИД-2.ОПК-1: Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук</b>	
Знает основные виды доказательств, умеет доказывать теоремы в области математической статистики и стохастического анализа	
<b>ИД-3.ОПК-1: Способен консультировать в области фундаментальной математики</b>	
Владеет навыками консультирования в области математической статистики и теории случайных процессов	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Содержание лекционного материала и материала для практических занятий</b>						
1.1	Выборочный метод. Способы формирования случайной выборки. /Лек/	5	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.2	Выборочный метод. /Пр/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	

1.3	Теория оценивания статистических параметров. Точечные и интервальные оценки для генеральной доли. /Лек/	5	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.4	Точечные оценки для генерального среднего и генеральной дисперсии. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.5	Точечные оценки. Метод наибольшего правдоподобия. /Пр/	5	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.6	Основные характеристики выборочной и генеральной совокупности. Их свойства. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.7	Интервальные оценки для генерального среднего и генерального среднеквадратического отклонения. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.8	Вычисление доверительного интервала для неизвестного математического ожидания. Вычисление доверительного интервала для неизвестного среднего квадратического отклонения. Вычисление доверительного интервала для неизвестной вероятности биномиального распределения. Методы расчета сводных характеристик выборки. Асимметрия и эксцесс. /Пр/	5	3	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.9	Линейные корреляционные зависимости. Коэффициент линейной корреляции. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.10	Линейные и нелинейные корреляционные зависимости. /Пр/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.11	Нелинейные корреляционные зависимости. Корреляционные отношения. Метод наименьших квадратов. Множественная корреляция. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.12	Вычисление выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Вычисление выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла. /Пр/	5	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	

1.13	Теория проверки статистических гипотез. /Лек/	5	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.14	Проверка гипотез о виде закона распределения. Проверка гипотез о совпадении генеральных средних и дисперсий. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений. /Лек/	5	3	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.15	Теория проверки статистических гипотез. Сравнение дисперсий. Сравнение средних. /Пр/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.16	Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка его значимости. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости. /Лек/	5	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.17	Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. /Пр/	5	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
<b>Раздел 2. Содержание материала для самостоятельной работы студентов</b>							
2.1	Выборочный метод /Ср/	5	5	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.2	Теория оценивания статистических параметров /Ср/	5	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.3	Теория корреляции /Ср/	5	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.4	Теория проверки статистических гипотез /Ср/	5	9,1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
<b>Раздел 3. Консультации</b>							
3.1	Консультация по дисциплине /Конс/	5	0,9	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
<b>Раздел 4. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							

4.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	5	8,85	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	
4.2	Контактная работа /КСРАТт/	5	0,15	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математическая статистика и случайные процессы».
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме индивидуальных работ, контрольных работ и вопросов к зачету.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

не предусмотрено

### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету

1. Задачи математической статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.
3. Способы отбора (примеры).
4. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма (примеры).
5. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
6. Генеральная и выборочная средние. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Свойство устойчивости выборочных средних.
7. Групповая и общая средние. Отклонение от общей средней и его свойства (с доказательствами).
8. Генеральная и выборочная дисперсии. Вывод формулы для вычисления дисперсии.
9. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии (примеры).
10. Теорема о сложении дисперсий.
11. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной дисперсии.
12. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Смысл заданной надежности.
13. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте (точечная оценка).
14. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте (интервальная оценка), случай  $w < p$ .
16. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном  $\sigma$  (вывод, примеры).
17. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном  $\sigma$  (вывод, примеры).
18. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения
19.  $\sigma$  нормального распределения (вывод, примеры)
20. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние (примеры).
21. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения
22. прямой линии среднеквадратичной регрессии по негруппированным данным (вывод).
23. Отыскание параметров выборочного уравнения
24. прямой линии среднеквадратичной регрессии по сгруппированным данным (вывод).
25. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции.
26. Теорема о функциональной и корреляционной зависимости.
27. Выборочное корреляционное отношение. Его свойства.

28. Корреляционное отношение как мера корреляционной связи. Достоинства и недостатки этой меры.
29. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции.
30. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
31. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки.
32. Отыскание правосторонней критической области (замечания).
33. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Мощность критерия.

- 23
1. Определение случайной функции. Математическое ожидание случайной функции, его свойства.
2. Дисперсия случайной функции, ее свойства.
3. Корреляционная функция случайной функции, ее свойства.
4. Нормированная корреляционная функция случайной функции, взаимная корреляционная функция двух случайных функций.
5. Свойства взаимной корреляционной функции, нормированная взаимная корреляционная функция.
6. Математическое ожидание суммы случайных функций (теорема, следствие).
7. Корреляционная функция суммы случайных функций (теорема, следствие).
8. Производная случайной функции и ее математическое ожидание.
9. Корреляционная функция производной от случайной функций.
10. Взаимная корреляционная функция случайной функции и ее производной. Интеграл от случайной функции и его математическое ожидание.
11. Корреляционная функция интеграла от случайной функций.
12. Взаимная корреляционная функция случайной функции и интеграла.
13. Комплексные случайные величины и их характеристики.
14. Комплексные случайные функции и их характеристики.
15. Определение стационарной случайной функции, свойства корреляционной функции стационарной случайной функции.
16. Определение стационарной случайной функции, свойства корреляционной функции стационарной случайной функции.
17. Нормированная корреляционная функция стационарной случайной функции. Стационарно связанные случайные функции.
18. Корреляционная функция производной стационарной случайной функции.
19. Взаимная корреляционная функция стационарной случайной функции и ее производной.
20. Корреляционная функция интеграла от стационарной случайной функции.

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если:

-- контрольная работа оценена на «отлично» или «хорошо» и дан полный развернутый ответ на вопрос зачета;

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если:

-- контрольная работа оценена на «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» и студент не может дать ответ на вопрос зачета;

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Алмазова Т. А., Трунтаева Т. И.	Математическая статистика: учебно-методическое пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/81281.html">http://www.iprbookshop.ru/81281.html</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Раенко Е.А., Пушкарева Т.А.	Математическая статистика: учебное пособие для студентов по направлению 010100.62 Математика	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2012	

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
---------	---



6.3.1.2	MS Office
6.3.1.3	Moodle
6.3.1.4	Statistica
6.3.1.5	NVDA
6.3.1.6	Яндекс.Браузер
6.3.1.7	РЕД ОС
6.3.1.8	LibreOffice
6.3.1.9	MS Windows
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

<b>7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>		
	проблемная лекция	
	кейс-метод	

<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
206 Б1	Кабинет методики преподавания математики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, интерактивная доска, экран, проектор, компьютер, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
207 Б1	Лекционная аудитория. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, проектор, экран, системный блок, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, компьютеры с доступом в Интернет

<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Методические указания по освоению дисциплин (модулей)	
<p>Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.</p> <p>Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.</p> <p>Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные</p>	

положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы

(ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степени подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы. Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно-аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине **Математическая статистика**

### Контролируемые разделы дисциплины:

Выборочный метод; Теория оценивания статистических параметров; Теория проверки статистических гипотез;

#### Индивидуальное задание

##### Вариант 1.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

1,6 1,5 2,4 2,6 4,9 3,2 1,0 0,1 0,0 2,8 0,3 2,2 0,8 3,2 8,0 0,7 4,1 0,2 0,3 0,7  
3,3 3,4 4,6 0,6 0,5 4,2 3,7 0,1 0,4 1,2 4,5 1,6 1,5 9,6 4,0 0,3 0,7 7,3 2,5 2,1  
2,7 0,3 0,9 4,9 0,1 1,2 0,5 0,3 1,4 2,8 0,6 1,4 0,8 1,1 0,9 0,4 1,2 0,2 0,1 0,8

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

##### Вариант 2.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

1,4 0,6 3,6 3,6 3,4 3,7 3,7 3,6 5,8 0,6 8,3 0,6 5,6 3,8 3,4 2,0 3,3 3,6 0,6 7,0  
1,2 0,7 2,1 3,0 7,5 1,2 5,1 5,7 4,5 3,0 1,3 2,1 3,7 6,4 1,0 3,7 3,7 0,9 2,2 2,4  
3,4 1,3 5,7 1,4 1,2 0,6 3,6 3,4 0,7 3,7 1,6 1,1 1,3 2,2 3,7 3,5 2,3 3,2 2,7 1,4

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

##### Вариант 3.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

0,1 1,2 0,5 2,4 2,6 4,9 3,2 1,0 0,1 0,0 2,8 0,3 2,2 0,8 3,2 0,7 1,5 0,2 0,3 0,7  
3,3 3,4 4,6 0,6 0,5 4,2 3,7 0,1 0,4 1,2 4,5 0,6 0,1 1,6 1,5 7,6 4,2 0,3 0,7 7,3  
2,5 2,1 2,7 0,3 0,9 4,9 0,2 1,5 1,8 0,5 2,1 0,9 1,4 0,2 1,1 0,4 5,2 0,5 1,7 1,2

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 4.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 0,0 0,4 1,5 0,7 2,9 0,3 2,1 0,6 0,2 0,3 7,4 0,2 0,1 1,3 1,5 0,3 1,0 0,1 2,5 1,2  
 3,5 5,2 1,3 1,0 3,3 2,5 9,6 1,6 0,5 3,1 0,8 1,9 0,0 0,5 1,5 2,1 3,0 2,3 1,0 2,3  
 1,5 2,2 1,4 0,3 0,9 1,2 2,3 0,3 1,1 2,0 0,2 1,3 0,4 0,1 6,2 4,4 1,4 0,9 1,7 0,5

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 5.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 0,2 0,1 1,7 0,8 4,9 0,2 2,5 0,3 2,4 0,2 1,9 0,5 1,6 1,8 0,2 2,6 1,0 0,8 4,3 1,1  
 0,9 2,7 0,9 5,8 1,9 0,3 2,6 1,0 0,0 1,2 1,1 2,6 1,5 2,6 0,4 0,5 0,5 0,2 2,6 1,3  
 0,4 0,0 2,3 0,3 1,2 0,2 2,0 1,1 0,8 1,7 3,9 1,8 2,9 0,4 2,3 3,5 0,7 4,1 1,5 0,3

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 6.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 1,8 0,4 1,5 1,7 0,2 2,4 1,0 0,7 4,0 1,1 0,9 2,5 0,8 5,4 1,8 0,3 2,4 0,9 0,0 1,1  
 1,0 2,5 1,4 2,5 0,2 0,5 0,4 0,2 2,4 1,2 0,4 0,0 2,2 0,3 1,1 0,2 1,9 1,0 0,8 1,6  
 0,8 1,1 1,3 0,9 1,6 0,3 0,3 0,8 0,1 0,1 3,6 3,0 0,3 0,7 1,3 0,8 1,2 2,6 1,3 1,1

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 7.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 0,1 6,5 0,7 0,2 1,6 2,5 7,0 0,7 4,6 5,2 4,0 2,5 0,8 1,6 3,2 5,9 0,5 3,2 0,9 0,1  
 3,1 3,0 2,9 3,2 3,3 3,1 5,3 0,1 7,8 0,2 5,1 3,3 2,9 1,5 2,8 3,1 3,2 0,4 1,7 1,9

2,9 0,8 5,5 0,9 0,7 0,1 3,1 2,9 0,2 3,2 1,1 0,6 0,8 1,7 3,0 1,8 2,7 2,2 0,9 5,1

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 8.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

3,3 0,8 2,9 3,2 0,3 4,5 1,8 1,4 7,5 2,0 1,6 4,7 1,5 9,8 3,4 0,5 4,6 1,7 0,1 2,1  
1,9 4,6 2,7 4,6 0,3 0,9 0,8 0,4 4,5 2,3 0,7 0,0 4,1 0,6 2,0 0,3 3,5 2,0 1,4 3,0  
1,4 2,2 2,5 1,8 3,0 0,5 0,5 1,5 0,3 0,2 6,7 5,6 0,6 1,3 2,5 1,5 2,3 4,8 2,5 2,1

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 9.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

4,1 1,5 3,1 1,8 1,7 1,2 2,9 1,9 3,3 1,6 3,5 2,8 2,3 2,1 2,2 5,5 3,5 4,6 6,0 2,1  
1,4 1,3 1,2 4,7 2,9 3,4 3,5 2,3 5,1 3,2 1,8 6,1 2,2 5,5 3,4 3,5 2,3 1,2 1,2 1,3  
2,5 1,8 7,8 5,6 3,5 3,0 1,5 1,5 3,4 4,2 5,0 3,5 7,0 6,4 5,0 3,5 2,8 7,3 2,7 3,5

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 10.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

2,9 0,7 2,5 2,8 0,3 4,0 1,6 1,2 6,6 1,8 1,4 4,2 1,4 9,0 3,0 0,5 4,1 1,5 0,9 1,9  
1,7 4,1 2,4 4,1 0,3 0,8 0,7 0,3 4,0 2,0 0,6 0,0 3,6 0,5 1,8 0,3 3,1 1,7 1,3 2,6  
1,3 1,9 2,2 1,6 2,6 0,5 0,4 1,4 0,2 0,2 6,0 5,0 0,6 1,2 2,2 1,3 2,0 4,3 2,2 1,9

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 11.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

5,1 2,5 4,1 2,8 2,7 2,2 3,9 2,9 4,3 2,6 4,5 3,8 3,3 3,1 3,2 6,5 4,5 5,6 7,0 3,1  
 2,4 2,3 2,2 5,7 3,9 4,4 4,5 3,3 6,1 4,2 2,8 7,1 3,2 6,5 4,4 4,5 3,3 2,2 2,2 2,3  
 3,5 2,8 8,8 6,6 4,5 4,0 2,5 2,5 4,4 5,2 6,0 4,5 8,0 7,4 6,0 4,5 3,8 8,3 3,7 4,5

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 12.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 5,5 2,0 4,2 2,4 2,2 1,6 3,9 2,6 4,4 2,1 4,7 3,8 3,1 2,8 2,9 7,3 4,7 6,2 8,0 2,8  
 1,9 1,8 1,6 6,2 3,9 4,6 4,7 3,0 6,8 4,3 2,5 2,1 3,0 7,4 4,5 4,7 3,1 1,6 1,6 1,7  
 3,3 2,4 9,6 7,5 4,7 4,0 2,0 1,9 4,6 5,7 4,6 9,3 8,5 6,7 4,7 3,7 9,8 3,6 4,7 2,9

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 13.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 2,5 0,6 2,2 2,5 0,3 3,5 1,4 1,1 5,7 1,5 1,2 3,6 1,2 7,8 2,6 0,4 3,5 1,3 0,1 1,6  
 1,5 3,6 2,1 3,6 0,2 0,7 0,6 0,3 3,5 1,8 0,6 0,0 3,2 0,5 1,5 0,2 2,7 1,5 1,1 2,3  
 1,1 1,7 1,9 1,3 2,3 0,4 0,4 1,2 0,2 0,2 5,2 4,3 0,5 1,0 1,9 1,2 1,8 3,7 1,9 1,6

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 14.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
 6,1 3,5 5,1 3,8 3,7 3,2 4,9 3,9 5,3 3,6 5,5 4,8 4,3 4,1 4,2 7,5 5,5 6,6 8,0 4,1  
 3,4 3,3 3,2 6,7 4,9 5,4 5,5 4,3 7,1 5,2 3,8 8,1 4,2 7,5 5,4 5,5 4,3 3,2 3,2 3,3  
 4,5 3,8 9,8 7,6 5,5 5,0 3,5 3,5 5,4 6,2 7,0 5,5 9,0 8,4 7,0 5,5 4,8 9,3 4,7 5,5

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 15.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

2,1 0,5 1,8 2,0 0,2 2,9 1,2 0,9 4,7 1,3 1,0 3,0 1,0 6,5 2,1 0,3 2,9 1,1 0,0 1,3  
1,2 2,9 1,7 2,9 0,2 0,6 0,5 0,2 2,9 1,5 0,5 0,0 2,6 0,4 1,3 0,2 2,2 1,2 0,9 1,9  
0,9 1,4 1,6 1,1 1,9 0,3 0,3 1,0 0,2 0,2 4,3 3,6 0,4 0,8 1,6 1,0 1,4 3,1 1,6 1,3

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 16.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

5,9 3,8 5,1 4,0 3,9 3,6 4,9 4,1 5,3 3,9 5,4 4,9 4,5 4,3 4,4 7,0 5,4 6,3 7,4 4,3  
3,7 3,7 3,6 6,3 4,9 5,3 5,4 4,4 6,7 5,2 4,1 7,5 4,4 7,0 5,3 5,4 4,4 3,6 3,6 3,6  
4,6 4,1 8,8 7,1 5,4 5,0 3,8 3,8 5,3 6,0 5,4 8,2 7,7 6,6 5,4 4,8 8,5 4,7 5,4 5,9

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 17.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

6,3 3,3 5,1 3,7 3,5 3,0 4,9 3,8 5,4 3,4 5,6 4,8 4,2 4,0 4,1 7,8 5,6 6,8 8,4 4,0  
3,2 3,1 2,9 6,9 4,9 5,5 5,6 4,2 7,4 5,3 3,7 8,5 4,1 7,9 5,4 5,6 4,2 3,0 3,0 3,0  
4,4 3,7 9,7 7,9 5,6 5,0 3,3 3,2 5,5 6,4 7,3 5,5 9,5 8,8 7,3 5,6 4,8 9,9 4,6 5,6

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### Вариант 18.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

4,1 4,2 3,0 1,9 2,0 2,1 3,2 2,5 8,5 6,3 4,2 3,7 2,2 2,3 4,1 4,9 5,7 4,2 7,7 7,1  
5,7 4,2 3,5 7,8 3,4 4,2 4,8 2,2 3,8 2,5 2,4 1,9 3,6 2,6 4,0 2,3 4,2 3,5 3,0 2,8  
2,9 6,2 4,2 5,3 6,7 2,8 2,1 2,0 1,9 5,4 3,6 4,1 4,2 3,0 5,8 3,9 2,5 6,8 2,9 6,2

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .



### Вариант 19.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
2,4 0,6 2,0 2,3 0,2 3,2 1,3 1,0 5,3 1,4 1,1 3,4 1,1 7,3 2,4 0,4 3,3 1,2 0,0 1,5  
1,4 3,3 1,9 3,3 0,2 0,7 0,6 0,3 3,2 1,6 0,5 0,0 2,9 0,4 1,4 0,2 2,5 1,4 1,0 2,1  
1,0 1,5 1,8 1,3 2,1 0,4 0,4 1,1 0,2 0,2 4,8 4,0 0,5 0,9 1,8 1,1 1,6 3,4 1,8 1,5

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 20.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
3,8 2,1 4,0 3,3 2,8 2,6 2,7 6,0 4,1 5,1 6,5 2,6 1,9 1,8 1,7 5,2 3,4 3,9 4,0 2,8  
5,6 3,7 2,5 6,6 2,7 6,0 3,9 4,0 2,8 1,7 1,8 1,9 2,9 2,3 8,3 6,1 4,3 3,5 2,0 2,1  
3,9 4,7 5,5 3,9 7,5 6,9 5,5 4,0 3,3 7,8 3,4 3,8 4,6 1,9 3,6 2,3 2,2 1,7 3,4 2,4

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 21.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
7,2 9,0 4,8 2,9 2,8 2,6 7,2 4,9 5,6 5,7 4,0 5,8 5,3 3,5 3,1 4,0 8,4 5,5 5,7 4,1  
2,6 2,6 2,7 4,3 3,4 9,8 8,5 5,7 5,0 3,0 2,9 5,6 6,7 5,6 6,5 3,0 5,2 3,4 3,2 2,6  
4,9 3,6 5,4 3,1 5,7 4,8 4,1 3,8 3,9 8,3 5,7 9,6 8,8 7,7 5,7 4,7 9,8 4,6 5,7 3,9

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 22.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\hat{m}_x$ , дисперсию  $\hat{D}$ , несмещенную дисперсию  $\hat{\tilde{D}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\hat{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :  
1,6 0,4 1,4 1,6 0,2 2,2 0,9 0,7 3,6 1,0 0,8 2,3 0,7 5,0 1,6 0,3 2,2 0,8 0,0 1,0  
0,9 2,3 1,3 2,3 0,1 0,5 0,4 0,2 2,2 1,1 0,4 0,0 2,0 0,3 1,0 0,1 1,7 1,0 0,7 1,5  
0,7 1,1 1,2 0,9 1,5 0,3 0,2 0,7 0,1 3,3 2,7 0,3 0,6 1,2 0,7 1,1 2,4 1,2 1,0 1,0

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 23.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\bar{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\bar{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

5,8 3,2 4,8 3,5 3,4 2,9 4,6 3,6 5,0 3,3 5,2 4,5 4,0 3,8 3,9 7,2 5,2 5,1 5,2 4,1  
2,9 2,8 3,0 4,2 3,5 9,5 7,3 5,2 4,7 3,2 3,1 5,1 5,9 6,7 6,3 7,7 3,8 3,1 3,0 2,9  
6,4 4,6 5,1 5,2 4,0 6,8 4,9 3,5 7,8 3,9 7,2 5,2 8,7 8,1 6,7 5,2 4,5 9,0 4,4 5,3

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 24.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\bar{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\bar{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

5,3 6,4 3,3 2,7 3,0 2,6 5,3 3,9 4,3 4,4 3,4 5,7 4,2 3,1 6,5 3,4 6,0 4,9 2,8 4,1  
3,0 2,9 2,6 3,9 3,1 4,3 2,9 4,4 3,9 3,5 3,3 3,4 6,0 4,4 4,3 4,4 3,4 2,7 2,6 2,5  
3,6 3,1 7,8 6,1 4,4 4,0 2,8 3,0 4,3 5,0 4,5 7,2 6,7 5,6 4,4 3,8 7,5 3,7 4,6 4,9

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Вариант 25.

1. По данной выборке случайной величины  $X$  вычислить все основные эмпирические характеристики: математическое ожидание  $\bar{m}_x$ , дисперсию  $\bar{D}$ , несмещенную дисперсию  $\tilde{D}$ , среднее квадратическое отклонение  $\bar{\sigma}$ , построить доверительный интервал для  $m_x$ :

5,8 2,8 4,6 3,2 3,0 2,5 4,4 3,5 4,9 2,9 5,1 4,3 3,7 3,5 3,6 7,3 5,1 6,3 8,1 3,5  
2,7 2,6 2,4 6,4 4,4 5,0 5,1 3,7 6,9 4,8 3,2 8,0 3,6 7,4 4,9 5,1 3,7 2,5 3,0 2,3  
3,9 3,2 9,2 7,4 5,1 4,5 2,8 2,7 5,0 5,9 6,8 5,0 9,0 8,3 6,8 5,1 4,3 9,3 4,1 5,2

2. По представленной выше выборке построить полигон и гистограмму. Подобрать подходящий теоретический закон распределения вероятностей и проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения выбранному теоретическому при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

### Критерии оценки индивидуальных заданий:

Оценка ОТЛИЧНО выставляется студенту, если:

- все задания индивидуальной работы решены верно и полностью;
- студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение;
- студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов;

Оценка ХОРОШО выставляется студенту, если:

- все задания индивидуальной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе;
- студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой;

- студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.

Оценка УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, если:

- решено не менее 65% всех заданий индивидуальной работы;
- студент знает и понимает методы и приемы решения заданий;
- студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий;

Оценка НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, если:

- решено менее 65% заданий работы;
- студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов;
- студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине **Математическая статистика**

**Контролируемые разделы дисциплины:**

Выборочный метод; Теория оценивания статистических параметров; Теория проверки статистических гипотез;

### ВАРИАНТ 1

1. Имеются данные о количестве компьютеров, проданных за неделю: 398, 412, 560, 474, 544, 690, 587, 600, 613, 457, 504, 477, 530, 641, 359, 566, 452, 633, 474, 499, 580, 606, 344, 455, 505, 396, 347, 441, 390, 632, 400, 582. Составьте эмпирический закон распределения. Найдите среднее количество проданных компьютеров.
2. Построить гистограмму по таблице

границы	[20; 22)	[22; 24)	[24; 26)	[26; 28)	[28; 30)
частота	4	6	10	4	5

и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии.

3. По выборке 2,927, 2,479, 0,6577, 2,016, 1,649, 0,4343, 0,2248, 1,129, 2,286, 1,405, 0,1237, 0,418, 0,5636, 1,228, 1,831, 0,9716, 2,702, 1,163, 2,682, 0,9062 построить гистограмму и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии. Согласуются ли эти оценки с выдвинутой гипотезой?

### Вариант 2.

1. При обследовании 50 семей рабочих и служащих установлено следующее количество членов семьи: 5, 3, 2, 1, 4, 6, 3, 7, 9, 1, 2, 3, 5, 6, 8, 2, 5, 2, 3, 6, 8, 3, 4, 4, 5, 6, 5, 4, 7, 5, 6, 4, 8, 7, 4, 5, 7, 8, 6, 5, 7, 5, 6, 6, 7, 3, 4, 6, 5, 4. Составьте эмпирический закон распределения. Найдите среднее число членов семьи.
2. Построить гистограмму по таблице

границы	[1; 5)	[5; 9)	[9; 13)	[13; 17)	[17; 21)
частота	4	5	9	10	2

и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии.

3. По выборке 12,88, 7,836, 0,08848, 5,827, 7,568, 1,472, 9,647, 3,477, 3,27, 5,005, 1,384, 7,215, 5,881, 0,5955, 20,71, 2,953, 2,74, 0,5513, 9,896, 2,254, 2,235, 7,007, 12,15, 0,5355, 4,141, 1,818, 14,1, 4,289, 0,437, 15,82, 1,482, 8,148, 5,435, 9,042, 17,96, 10,68, 1,877, 2,848, 6,816, 7,303 построить гистограмму и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии. Согласуются ли эти оценки с выдвинутой гипотезой?

### Вариант 3.

1. Число пассажиров одного из рейсов за 30 дней было таким: 128, 121, 134, 118, 123, 109, 120, 116, 125, 128, 121, 129, 130, 131, 127, 119, 114, 124, 110, 126, 134, 125, 128, 123, 128, 133, 132, 136, 134, 129. Составьте эмпирический закон распределения. Найдите среднее число пассажиров в рейсе.
2. Построить гистограмму по таблице

границы	[3; 7)	[7; 11)	[11; 15)	[15; 19)	[19; 23]
частота	16	15	17	14	16

и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии.

3. Для определения сроков гарантийного обслуживания проведено исследование пробега автомобилей, находящихся в эксплуатации в течении двух лет со дня продажи. Получены следующие результаты (в тыс.км.): 3,0, 25,0, 18,6, 12,1, 10,6, 18,0, 17,3, 29,1, 20,0, 18,3, 21,5, 26,7, 12,2, 14,4, 7,3, 9,1, 2,9, 5,4, 40,1, 16,8, 11,2, 9,9, 25,3, 4,2, 29,6. Произвести интервальную группировку данных, построить гистограмму и выдвинуть гипотезу о виде распределения. Найти оценки математического ожидания и дисперсии. Согласуются ли эти оценки с выдвинутой гипотезой?

#### Критерии оценки контрольной работы:

Оценка **ОТЛИЧНО** выставляется студенту, если:

- все задания контрольной работы решены верно и полностью;

Оценка **ХОРОШО** выставляется студенту, если:

- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены не грубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе;

Оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется студенту, если:

- решено не менее 65% всех заданий контрольной работы;

Оценка **НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется студенту, если:

- решено менее 65% заданий работы;

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине **Теория вероятностей**

### Контролируемые разделы дисциплины:

Основные понятия; Корреляционная теория случайных функций; Стационарные случайные функции; Элементы спектральной теории стационарных случайных функций;

#### ВАРИАНТ 1

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что  $M[\varphi(t)] = \varphi(t)$ , где  $\varphi(t)$  - неслучайная функция.

ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция случайной функции  $X(t)$ :

$$K_x = e^{\alpha(t_1+t_2)} \cos \beta t_1 \cdot \cos \beta t_2.$$

Найти дисперсию случайной функции

$$Y(t) = \frac{1}{2t^2} \int_0^t x(s) ds$$

#### ВАРИАНТ 2

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что  $D[\varphi(t)] = 0$ ,  $\varphi(t)$ - неслучайная функция.

ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция случайной функции  $X(t)$ :

$$K_x = e^{-|t_2-t_1|}.$$

Найти: а) корреляционную функцию; б) дисперсию интеграла

$$Y(t) = \int_0^t x(s) ds$$

#### ВАРИАНТ 3

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что  $K_{t_1,t_2} = K_{t_2,t_1}$ ,  $X(t)$ - случайная функция.

ЗАДАНИЕ 2.

Найти дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t x(s)ds$ , зная корреляционную функцию случай-  
ной функции  $X(t)$ :

а)  $K_x = t_1 t_2 e^{t_1+t_2}$ ;

б)  $K_x = e^{3(t_1+t_2)} \cos 2t_1 \cdot \cos 2t_2$ .

#### ВАРИАНТ 4

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что  $R_{xy}(t_1 t_2) = R_{yx}(t_2 t_1)$ ,  $X(t)$  и  $Y(t)$  - случайные функции.

ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция  $k_x(\tau) = 4e^{-0,4\tau^2}$  стационарной случайной функции  $X(t)$ .

- Найти: а) корреляционную функцию и дисперсию производной  $X'(t) = \dot{X}$ ;  
б) отношение дисперсий  $X(t)$  и ее производной.

#### ВАРИАНТ 5

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что

$$R_{x\dot{x}}(t_1 t_2) = \frac{\partial K_x(t_1 t_2)}{\partial t_2},$$

где  $X(t)$  - случайная функция,  $X'(t)$  - производная случайной функции  $X(t)$ .

ЗАДАНИЕ 2.

Найти дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t x(s)ds$ , зная корреляционную функцию случай-  
ной функции  $X(t)$ :

а)  $K_x = 2t_1^2 t_2^2 + 3t_1 t_2$ ;

б)  $K_x = \frac{1}{1+(t_2-t_1)^2}$ .

#### ВАРИАНТ 6

ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что

$$\mu_{z_1 z_2} = \mu_{x_1 x_2} - \mu_{y_1 y_2} + i(\mu_{x_2 y_1} - \mu_{x_1 y_2}),$$

где  $Z_1 = X_1 + iY_1$ ,  $Z_2 = X_2 + iY_2$  - комплексные случайные функции.

ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция  $K_x = \sin \omega t_1 \sin \omega t_2$  случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию;

- б) дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t x(s)ds$ ;

#### ВАРИАНТ 7

**ЗАДАНИЕ 1.**

Доказать, что если  $Y(t) = X(t) + \varphi(t)$ , то  $K_y(t_1, t_2) = K_x(t_1, t_2)$ , где  $X(t)$ ,  $Y(t)$  - случайные функции,  $\varphi(t)$  - неслучайная функция.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Задана корреляционная функция  $k_x(\tau) = e^{-|\tau|}$  стационарной случайной функции  $X(t)$ .

Найти: дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t x(s) ds$ .

**ВАРИАНТ 8**

**ЗАДАНИЕ 1.**

Доказать, что если  $Y(t) = X(t) + \varphi(t)$ , то  $D_y(t) = D_x(t)$ , где  $X(t)$  - случайная функция,  $\varphi(t)$  - неслучайная.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Задана корреляционная функция  $k_x(\tau) = e^{-\tau^2}$  стационарной случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию; б) дисперсию производной  $X'(t) = \dot{X}$ ; в) взаимную корреляционную функцию  $r_{x\dot{x}}$ ;

**ВАРИАНТ 9**

**ЗАДАНИЕ 1.**

Доказать, что  $K_z = K_{\dot{x}} \cdot K_{\dot{y}}$ , где  $Z(t) = \dot{X}(t) \cdot \dot{Y}(t)$ , если  $\dot{X}(t)$ ,  $\dot{Y}(t)$  - некоррелированные случайные функции.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Задана корреляционная функция  $k_x(\tau) = e^{-0,2\tau^2}$  стационарной случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию; б) дисперсию производной  $X'(t) = \dot{X}$ ; в) взаимную корреляционную функцию случайной функции  $X(t)$  и ее производной  $r_{x\dot{x}}$ ;

**ВАРИАНТ 10**

**ЗАДАНИЕ 1.**

Доказать, что корреляционная функция произведения трех центрированных независимых случайных функций равна произведению корреляционных функций сомножителей.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Заданы две стационарные случайные функции  $X(t) = \cos(2t + \varphi)$ ,  $Y(t) = \sin(2t + \varphi)$ , где  $\varphi$  - случайная величина, распределенная равномерно в интервале  $(0, 2\pi)$ . Доказать, что заданные функции стационарно связаны.

**ВАРИАНТ 11**

**ЗАДАНИЕ 1.**

Доказать, что математическое ожидание второй производной от дважды дифференцируемой случайной функции  $X(t)$  равно второй производной от ее математического ожидания.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Известна корреляционная функция  $k_x(\tau) = 3e^{-2\tau^2}$  стационарной случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию случайной функции  $Y(t) = 5X(t)$ ; б) нормированную корреляционную функцию случайной функции  $Y(t) = 5X(t)$ .



### ВАРИАНТ 12

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что если  $X(t)$  – стационарная случайная функция,  $Y$  – случайная величина, не связанная с  $X(t)$ , то случайная функция  $Z(t) = X(t) + Y$  стационарна.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана случайная функция  $X(t) = t + U \sin t + V \cos t$ , где  $U, V$  – случайные величины, причем  $m_U = m_V = 0$ ,  $D_U = D_V = 3$ ,  $m_{UV} = 0$ . Доказать, что  $\dot{X}(t)$  – стационарная функция.

### ВАРИАНТ 13

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что если  $X(t)$  – стационарная случайная функция,  $Y = X(t_0)$  – случайная величина, то случайная функция  $Z(t) = X(t) + Y$  нестационарна.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана случайная функция  $X(t) = t + U \sin t + V \cos t$ , где  $U, V$  – случайные величины, причем  $m_U = m_V = 0$ ,  $D_U = D_V = 5$ ,  $m_{UV} = 0$ . Доказать, что  $X(t)$  – нестационарная функция.

### ВАРИАНТ 14

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что корреляционная функция стационарной случайной функции есть четная функция.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Известно, что если  $\varphi$  – случайная величина, распределенная равномерно в интервале  $(0, 2\pi)$ , то случайная функция  $X(t) = \sin(t + \varphi)$  – стационарная. Можно ли отсюда непосредственно заключить, что случайная функция  $Y(t) = \cos(t + \varphi)$  также стационарна?

### ВАРИАНТ 15

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что производные любого порядка (если они существуют) от стационарной случайной функции также стационарны.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция  $K_x(t_1, t_2) = t_1 t_2^2$  случайной функции  $X(t)$ .  
Найти взаимные корреляционные функции: а)  $R_{xy}(t_1, t_2)$ ; б)  $R_{yx}(t_1, t_2)$  случайных функций  $X(t)$  и  $Y(t) = \int_0^t X(s) ds$ .

### ВАРИАНТ 16

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что математическое ожидание суммы двух случайных функций равно сумме математических ожиданий слагаемых.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана случайная функция  $X(t) = V \cdot e^{3t} \cos 2t$ , где  $V$  – случайная величина, причем  $m_V = 5$ ,  $D_V = 1$ . Найти: а) математическое ожидание; б) корреляционную функцию; в) дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t X(S) dS$ .

### ВАРИАНТ 17

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что при равных между собой значениях аргументов корреляционная функция случайной функции  $X(t)$  равна ее дисперсии:  $K_x(t, t) = D_x(t)$ .

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция  $K_x(t_1, t_2) = \cos \omega t_1 \cos \omega t_2$  случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию; б) дисперсию интеграла  $Y(t) = \int_0^t X(S) dS$ .

### ВАРИАНТ 18

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что неслучайный множитель можно выносить за знак математического ожидания:  $M[X(t)\varphi(t)] = \varphi(t)m_X(t)$ .

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана случайная функция  $X(t) = V \cos^2 t$ ,  $V$  – случайная величина,  $m_V = 2$ .

Найти математическое ожидание случайной функции  $Y(t) = (t^2 + 1) \int_0^t X(S) dS$ .

### ВАРИАНТ 19

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что при равных между собой значениях аргументов корреляционная функция случайной функции  $X(t)$  равна ее дисперсии.

#### ЗАДАНИЕ 2.

Задана корреляционная функция  $K_x(t_1, t_2) = e^{-(t_2-t_1)^2}$  случайной функции  $X(t)$ .

Найти: а) корреляционную функцию ее производной; б) взаимные корреляционные функции  $R_{X\dot{X}}(t_1, t_2)$ ,  $R_{\dot{X}X}(t_1, t_2)$ .

### ВАРИАНТ 20

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что от прибавления к случайной функции  $X(t)$  неслучайной функции  $\varphi(t)$  корреляционная функция не изменяется: если  $Y(t) = X(t) + \varphi(t)$ , то  $K_Y(t_1, t_2) = K_X(t_1, t_2)$ .

#### ЗАДАНИЕ 2.

Заданы случайные функции  $X(t) = (t-1)U$  и  $Y(t) = t^2V$ ,  $U, V$  – некоррелированные случайные величины,  $m_U = 2$ ,  $m_V = 3$ ,  $D_U = 4$ ,  $D_V = 5$ .

Найти: а) математическое ожидание; б) корреляционную функцию; в) дисперсию суммы  $Z(t) = X(t) + Y(t)$ .

### ВАРИАНТ 21

#### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что при умножении случайной функции  $X(t)$  на неслучайный множитель  $\varphi(t)$  корреляционная функция умножается на произведение  $\varphi(t_1)\varphi(t_2)$ .

#### ЗАДАНИЕ 2.

Найти: а) взаимную корреляционную функцию; б) нормированную взаимную корреляционную функцию двух случайных функций  $X(t) = (t+1)V$  и  $Y(t) = (t^2+1)V$ , где  $V$  – случайная величина,  $D(V) = 7$ .

## ВАРИАНТ 22

### ЗАДАНИЕ 1.

Доказать, что взаимная корреляционная функция случайных функций  $X(t)$  и  $Y(t)$  равна взаимной корреляционной функции центрированных функций  $\overset{\circ}{X}(t)$  и  $\overset{\circ}{Y}(t)$ .

### ЗАДАНИЕ 2.

Найти: математическое ожидание, корреляционную функцию, дисперсию случайной функции  $X(t) = U \sin 2t$ , где  $U$  – случайная величина,  $M(U) = 2$ ,  $D(U) = 4$ .

### Критерии оценки контрольной работы:

Оценка ОТЛИЧНО выставляется студенту, если:

- все задания контрольной работы решены верно и полностью;

Оценка ХОРОШО выставляется, студенту, если:

- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе;

Оценка УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, если:

- решено не менее 65% всех заданий индивидуальной работы;

Оценка НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, если:

- решено менее 65% заданий работы;

## Примерные вопросы к зачету

1. Задачи математической статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.
3. Способы отбора (примеры).
4. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма (примеры).
5. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
6. Генеральная и выборочная средние. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Свойство устойчивости выборочных средних.
7. Групповая и общая средние. Отклонение от общей средней и его свойства (с доказательствами).
8. Генеральная и выборочная дисперсии. Вывод формулы для вычисления дисперсии.
9. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии (примеры).
10. Теорема о сложении дисперсий.
11. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной дисперсии.
12. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Смысл заданной надежности.
13. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте (точечная оценка).
14. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте
15. (интервальная оценка), случай  $w < p$ .
16. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном  $\sigma$  (вывод, примеры).
17. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном  $\sigma$  (вывод, примеры).
18. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения
19.  $\sigma$  нормального распределения (вывод, примеры)
20. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние (примеры).
21. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения
22. прямой линии среднеквадратичной регрессии по несгруппированным данным (вывод).
23. Отыскание параметров выборочного уравнения
24. прямой линии среднеквадратичной регрессии по сгруппированным данным (вывод).
25. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции.
26. Теорема о функциональной и корреляционной зависимости.
27. Выборочное корреляционное отношение. Его свойства.
28. Корреляционное отношение как мера корреляционной связи. Достоинства и недостатки этой меры.
29. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции.
30. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
31. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки.
32. Отыскание правосторонней критической области (замечания).
33. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Мощность критерия.

1. Определение случайной функции. Математическое ожидание случайной функции, его свойства.
2. Дисперсия случайной функции, ее свойства.
3. Корреляционная функция случайной функции, ее свойства.
4. Нормированная корреляционная функция случайной функции, взаимная корреляционная функция двух случайных функций.
5. Свойства взаимной корреляционной функции, нормированная взаимная корреляционная функция.
6. Математическое ожидание суммы случайных функций (теорема, следствие).
7. Корреляционная функция суммы случайных функций (теорема, следствия).
8. Производная случайной функции и ее математическое ожидание.
9. Корреляционная функция производной от случайной функций.
10. Взаимная корреляционная функция случайной функции и ее производной. Интеграл от случайной функции и его математическое ожидание.
11. Корреляционная функция интеграла от случайной функций.
12. Взаимная корреляционная функция случайной функции и интеграла.
13. Комплексные случайные величины и их характеристики.
14. Комплексные случайные функции и их характеристики.
15. Определение стационарной случайной функции, свойства корреляционной функции стационарной случайной функции.
16. Определение стационарной случайной функции, свойства корреляционной функции стационарной случайной функции.
17. Нормированная корреляционная функция стационарной случайной функции. Стационарно связанные случайные функции.
18. Корреляционная функция производной стационарной случайной функции.
19. Взаимная корреляционная функция стационарной случайной функции и ее производной.
20. Корреляционная функция интеграла от стационарной случайной функции.

#### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА**

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если:

-- контрольная работа оценена на «отлично» или «хорошо» и дан полный развернутый ответ на вопрос зачета;

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» выставляется студенту, если:

-- контрольная работа оценена на «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» и студент не может дать ответ на вопрос зачета;