

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



Профессор *С.А. Тукьянов*  
2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Направление подготовки (специальность)  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность  
Программное обеспечение средств вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

*энергетики и автоматизированных систем  
вычислительной техники и программирования*  
2

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 12.01.2016 № 5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования «26» сентября 2017 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  / О.С. Логунова/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  / С.И. Лукьянов/

Рабочая программа составлена:

канд физ.-мат., наук, доцентом

 / Е.Г. Филипповым /

Рецензент:


начальник отдела инновационных разработок  
ЗАО «КонсОмСКС», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов/

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2017-2018 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 26 09 2017г. № 2  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

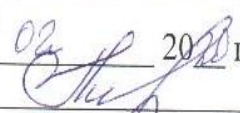
---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2018 - 2019 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 5 09 2018г. № 1  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2019 - 2020 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 19 09 2019г. № 5  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 19 09 2020г. № 5  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы статистической обработки данных» являются:

ознакомление студентов с базовыми понятиями и результатами теории вероятностей и математической статистики,

ознакомление студентов с пакетами прикладных программ, направленными на решение вероятностных и статистических задач,

формирование компетенций, направленных на использование вероятностных и статистических методов при решении научных и прикладных задач.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Основы статистической обработки данных» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях (умениях, владениях), сформированные в результате изучения математики (алгебра, геометрия, математический анализ, комбинаторика, теория множеств), теории и практики обработки информации, программирования.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: математическая статистика, математическое моделирование, защита информации, метрология, стандартизация и сертификация, человеко-машинное взаимодействие, нейрокомпьютерные системы, основы теории управления, обработка экспериментальных данных на ЭВМ.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы статистической обработки данных» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ДПК-1 Использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– <i>основные понятия теории вероятностей и математической статистики и принципы построения различных вероятностных и статистических моделей;</i></li><li>– <i>основные методы исследований, используемые в теории вероятностей и математической статистике.</i></li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– <i>самостоятельно решать модельные и прикладные задачи методами теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности, объяснять и строить типичные модели вероятностных и статистических задач;</i></li><li>– <i>обсуждать способы эффективного решения задач, требующих привлечения вероятностных и статистических методов;</i></li><li>– <i>отличать эффективное решение вероятностных и статистических задач от неэффективного;</i></li><li>– <i>объяснять (выявлять и строить) типичные модели вероятностных и статистических задач;</i></li><li>– <i>применять теорию вероятностей и математическую статистику в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</i></li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>приобретать знания в области теории вероятностей и математической статистики с привлечением дополнительной литературы и интернет-ресурсов;</i></li> <li>– <i>корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории вероятностей и математической статистики.</i></li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>практическими навыками использования элементов теории вероятностей и математической статистики на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике;</i></li> <li>– <i>способами демонстрации умения анализировать ситуацию методами теории вероятностей и математической статистики;</i></li> <li>– <i>методами статистического анализа;</i></li> <li>– <i>навыками самостоятельного применения средств вычислительной техники к выполнению трудоемких статистических расчетов при обработке информации и проверке статистических гипотез в реальных ситуациях;</i></li> <li>– <i>способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</i></li> <li>– <i>возможностью междисциплинарного применения теории вероятностей и математической статистики;</i></li> <li>– <i>основными методами исследования в области теории вероятностей и математической статистики;</i></li> <li>– <i>, практическими умениями в области теории вероятностей и математической статистики и их использования;</i></li> <li>– <i>профессиональным языком теории вероятностей и математической статистики;</i></li> <li>– <i>способами совершенствования профессиональных знаний в области теории вероятностей и математической статистики и умений путем использования возможностей информационной среды.</i></li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часа;
- аудиторная – 8 акад. часа;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часа;
- самостоятельная работа – 124,4 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Теория вероятностей	3							
1.1. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики и теории множеств. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на классическое и геометрическое определения вероятности, выполнение контрольной работы (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Устный опрос.</i>	ДПК-1
1.2. Булева алгебра событий. Вероятностное пространство. Аксиоматика теории вероятностей. Теоремы сложения. Независимые события. Условная вероятность. Теоремы умножения. формулы полной вероятности и Байеса.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на свойства алгебры событий, выполнение контрольной работы (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i>	ДПК-1
1.3. Независимые испытания и схема Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа. Теорема	3	0,25		0,25	10	Решение задач на независимые испытания и поток событий,	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных</i>	ДПК-1

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Пуассона. Пуассоновский поток событий.						выполнение контрольной работы (ДПК-1).	заданий 3. Устный опрос.	
1.4. Случайная величина как функция на вероятностном пространстве. Дискретные случайные величины. Закон распределения. Числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, начальные и центральные моменты. Вычисление дискретных законов распределения в пакете STATISTIKA.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на дискретные случайные величины, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ДПК-1
1.4. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения, числовые характеристики. Равномерное, показательное, нормальное распределения. Независимые случайные величины. Распределения $\chi^2$ , Стьюдента, Фишера. Неравенство и теорема Чебышёва. Центральная предельная теорема. Вычисление функций и плотностей распределений в пакете STATISTIKA.	3	0,5		0,5	12	Решение задач на непрерывные случайные величины, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос..	ДПК-1
1.5. Многомерные случайные величины. Корреляционный момент, коэффициент корреляции. Условное математическое ожидание, уравнение регрессии. Вычисле-	3	0,5		0,5	10	Решение задач на многомерные случайные величины, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ДПК-1

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ние коэффициента корреляции и уравнения регрессии в пакете STATISTIKA.								
Итого по разделу		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>62</b>		<b>Проверка и защита контрольной работы №1</b>	
Раздел 2. Математическая статистика	3							
2.1. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды и их характеристики. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Работа в пакете STATISTIKA.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на нахождение выборочных характеристик, получение точечных и интервальных оценок, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i>	ДПК-1
2.2. Проверка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Уровень значимости. Статистические критерии. Уровень значимости и мощность критерия. Критерий Пирсона для проверки гипотезы о нормальности распределения. Работа в пакете STATISTIKA.	3	0,5		0,5	12	Решение задач на проверку статистических гипотез, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i>	ДПК-1
2.3. Дисперсионный анализ. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких дисперсий. Работа в пакете STATISTIKA.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на дисперсионный анализ, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i>	ДПК-1
2.4. Корреляционный анализ. Условные средние. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции. Интер-	3	0,25		0,25	10	Решение задач на корреляционный анализ, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i>	ДПК-1



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
вальные оценки коэффициента корреляции. Работа в пакете STATISTIKA.							3. Устный опрос.	
3.5. Одномерный регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов. Работа в пакете STATISTIKA.	3	0,5		0,5	10,4	Решение задач на одномерный регрессионный анализ, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ДПК-1
3.6. Многомерный регрессионный анализ. Уравнение множественной регрессии. Работа в пакете STATISTIKA.	3	0,25		0,25	10	Решение задач на многомерный регрессионный анализ, выполнение контрольной работы. (ДПК-1).	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ДПК-1
Итого по разделу		2		2	62,4		<b>Проверка и защита контрольной работы №2</b>	
<b>Итого за семестр</b>		4		2	124,4		<b>Экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		4		2	124,4		<b>Экзамен</b>	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

1. **Традиционные образовательные технологии**, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту.

### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности аспирантов.

3. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

### **Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция–беседа, лекция–дискуссия, лекция–прессконференция.

4. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с знаниями в различных предметных областях.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### ***Примерные задачи для усвоения текущего материала и подготовки к контрольной работе №1 по разделу 1 «Теория вероятностей»***

1. *Номер автомобиля состоит из 3 букв и 3 цифр (используются 28 букв и 10 цифр). Найти вероятность того, что в номере случайно встреченного автомобиля все буквы и цифры различны.*

2. *В корзине 12 шаров, из которых 7 белых и 5 чёрных. Найти вероятность того, что в выборке из 6 шаров 4 белых и 2 чёрных.*

3. *У трёх стрелков вероятности попадания в мишень равны соответственно 0,6, 0,7, 0,9. Найти вероятность того, что в мишень попадут: а) все стрелки, б) хотя бы один стрелок, в) ровно один стрелок.*

4. *Пусть в условиях предыдущей задачи ровно два стрелка попали в мишень. Найти условную вероятность того, что среди них был первый стрелок.*

5. *Сборная России победила в полуфинале ЧМ и ждёт победителя другого полуфинала Англия–Франция. Вероятность победы Франции в полуфинале – 0,7. Вероятность выигрыша России у Англии – 0,6, у Франции – 0,2. Какова вероятность победы России в финале?*

6. *Пусть в условиях предыдущей задачи Россия победила в финале. Найти условную вероятность того, что её соперником была Франция.*

7. *Вероятность всхожести одного семени равна 0,7. Найти вероятность того, что*

из 10 семян взойдут а) 6, б) от 4 до 8, в) хотя бы 2.

8. В условиях предыдущей задачи найти вероятность того, что из 500 семян взойдут а) ровно 340, б) от 320 до 365, в) не менее 360.

9. Имеется 2000 одинаковых приборов, вероятность быть повреждёнными при транспортировке для одного прибора равна 0,003. Найти вероятность того, повредятся а) 3 прибора, б) от 2 до 4, в) хотя бы 2.

10. Три стрелка по одному разу стреляют по мишени с вероятностями попадания соответственно 0,6, 0,7, 0,9. Для случайной величины  $X$  = «число попаданий в мишень» написать ряд распределений, найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение. Написать функцию распределения  $X$  и построить её график.

11. Вероятность попадания баскетбольного мяча в корзину равна 0,8. Мяч бросается в корзину до первого попадания, но не более 5 раз. Случайная величина  $X$  равна числу бросков. Составить ряд распределений этой случайной величины, найти её математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение. Написать функцию распределения  $X$  и построить её график.

12. В урне 8 шаров, из которых 5 белых. Из урны наудачу извлекаются 3 шара. Случайная величина  $X$  равна числу извлечённых белых шаров. Составить ряд распределений этой случайной величины, найти её математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение. Написать функцию распределения  $X$  и построить её график.

13. Семь коров пасутся на лугу площадью 10000 кв.м. Какова вероятность того, что  $k$  коров окажутся в данном квадрате площадью 2500 кв.м? ( $k = 0, 1, \dots, 7$ ). Применить пакет STATISTIKA.

14. Дана функция распределения случайной величины  $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \sin x, & 0 \leq x \leq \pi/2. \\ 1, & x > \pi/2 \end{cases}$ .

Найти плотность распределения  $f(x)$ , математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , стандартное отклонение  $\sigma(X)$ , вероятность того, что отклонение случайной величины от математического ожидания не превосходит стандартного отклонения  $P(|X - MX| \leq \sigma(X))$ .

15. Дана плотность распределения случайной величины

$f(x) = \begin{cases} a\sqrt{4 - x^2}, & |x| \leq 2 \\ 0, & |x| > 2 \end{cases}$ . Найти параметр  $a$ , функцию распределения  $F(x)$ , математическое ожидание  $MX$ , дисперсию  $DX$ , стандартное отклонение  $\sigma(X)$ , вероятность того, что отклонение случайной величины от математического ожидания не превосходит стандартного отклонения  $P(|X - MX| \leq \sigma(X))$ .

16. Известно, что рост мужчин имеет нормальное распределение со средним 176,6 см и стандартным отклонением 7,63. Какова вероятность встретить мужчину ростом от 175 см до 185 см?

Применить пакет STATISTIKA.

17. Производятся 200 независимых испытаний с вероятностью успеха 0,6. Оценить с помощью неравенства Чебышёва вероятность того, что относительная частота успехов отклоняется от вероятности менее, чем на 20%.

18. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы и заданы своими плотностями распределения:

$$f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0, 2], \\ 0, & x \notin [0, 2]; \end{cases} \quad f_2(y) = \begin{cases} 5 \cdot e^{-5y}, & y \geq 0, \\ 0, & y < 0. \end{cases}$$

Найти:  $M[3X - 5Y^2 + 1]$ ;  $D[2X - 3Y + 1]$ .

19. Дана таблица, определяющая закон распределения системы случайных величин:

$X \backslash Y$	20	40	60
10	$3a$	$a$	0
20	$2a$	$4a$	$2a$
30	$a$	$2a$	$5a$

Найти: параметр «а»; математические ожидания  $m_x, m_y$ ; дисперсии  $\sigma_x^2, \sigma_y^2$ ; коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

20. Дана плотность распределения двумерной случайной величины  $(X, Y)$ :

$$f(x, y) = \begin{cases} a\sqrt{4-x^2-y^2}, & x^2 + y^2 \leq 4 \\ 0, & x^2 + y^2 > 4 \end{cases}.$$

Найти: параметр «а»; математические ожидания  $m_x, m_y$ ; дисперсии  $\sigma_x^2, \sigma_y^2$ ; коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

### **Примерные вопросы для защиты контрольной работы №1 по разделу 1 «Теория вероятностей»**

1. При каких условиях применяется классическое определение вероятности и в чём оно состоит?
2. При каких условиях применяется геометрическое определение вероятности и в чём оно состоит?
3. Вероятностное пространство. Алгебра событий. Перечислить аксиомы булевой алгебры. Какова связь между булевыми алгебрами событий и множеств?
4. Аксиомы теории вероятностей теоремы сложения.
5. Независимость событий, условная вероятность, теоремы умножения.
6. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Схема Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона.
8. Что такое случайная величина? Чем отличаются дискретные случайные величины от непрерывных?
9. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое распределения. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонения.
10. Функция и плотность непрерывной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонения, начальные и центральные моменты.
11. Распределения: равномерное, показательное, нормальное,  $\chi$ -квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.
12. Свойства нормального распределения: асимметрия, эксцесс.
13. Законы больших чисел: неравенство Чебышёва, Теорема Чебышёва, центральная предельная теорема.
14. Многомерные распределения: функция и плотность. Условное математическое ожидание. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.

### **Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения контрольной работы №2 по разделу 2 «Математическая статистика»**

Для изучения количественного признака  $X$  из генеральной совокупности извлечена выборка  $X_1, \dots, X_n$  объема  $n$ , имеющая данное статистическое распределение.

1. Постройте полигон частот.
2. Постройте эмпирическую функцию распределения.
3. Постройте гистограмму относительных частот.
4. Найдите выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочную дисперсию  $D_B$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_6$ , исправленную дисперсию  $s^2$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ .

5. При данном уровне значимости  $\alpha$  проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.

6. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$  при данном уровне надежности  $\gamma = 1 - \alpha$ .

$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37
$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7

Применить пакет STATISTIKA

7. По выборке объема  $n=35$  найден средний вес  $\bar{x}=190$  г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема  $m=40$  найден средний вес  $\bar{y}=180$  г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны:  $D(X)=70\text{г}^2$ ,  $D(Y)=80\text{г}^2$ . Требуется при уровне значимости  $\alpha=0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: M(X)=M(Y)$  при конкурирующей гипотезе

а)  $H_1: M(X) \neq M(Y)$ ,

б)  $H_1: M(X) > M(Y)$ .

8. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=15$ :

143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.

Требуется при уровне значимости  $\alpha=0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а)  $H_1: \sigma^2 \neq 55$ , б)  $H_1: \sigma^2 > 55$  или  $H_1: \sigma^2 < 55$  в зависимости от полученного значения  $\sigma^2$ .

Применить пакет STATISTIKA

9. Произведено по 4 испытания на каждом из трёх уровней. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
$i$			
1	51	52	42
2	52	54	44
3	56	56	50
4	57	58	52
$X_{гр i}$	54	55	47

10. Произведено 10 испытаний, из них по 4 на первом и втором уровне фактора и 2 – на третьем. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
$i$			

1	40	62	92
2	44	80	76
3	48	71	
4	36	91	
$X_{грj}$	42	76	84

Применить пакет STATISTIKA

11. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема  $n = 10$ :

$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_i$	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

Применить пакет STATISTIKA

12. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ , используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

$x$	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4
$y$	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5

13. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии  $Y$  по  $X$ ,  $X$  по  $Y$  и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

$X \backslash Y$	1	2	3	4
-2	3	2	6	4
0	3	10	10	9
2	5	8	20	20

3. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам  $r_{12} = 0,71$ ,  $r_{13} = 0,28$ ,  $r_{23} = 0,51$ .

Применить пакет STATISTIKA

**Примерные вопросы по защите контрольной работы № 2 по разделу 2 «Математическая статистика»**

1. Что такое эмпирическая функция распределения?
2. Как строятся полигон и гистограмма относительных частот?
3. Какие требования предъявляются к точечным оценкам параметров распределения (несмещённость, состоятельность, эффективность)? Как исправляется точечная оценка дисперсии?
4. Доверительный интервал, уровень надёжности.
5. Что такое статистический критерий, нулевая и конкурирующая гипотеза ошибки 1 и 2 рода, уровень значимости, мощность критерия?
6. Левосторонние, правосторонние и двусторонние критерии.
7. Что такое общая факторная и остаточная дисперсии?
8. Описать критерий для проверки гипотезы о равенстве средних.
9. Чем отличаются случаи одинакового и неодинакового числа испытаний на различных уровнях?

10. *Понятие о ранговой корреляции и выборочных коэффициентах ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.*
11. *Понятие о линейной регрессии.*
12. *Что такое коэффициент корреляции и корреляционное отношение.*
13. *Понятие о множественной регрессии.*

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ДПК-1 Использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>		
Знать	<p><i>Основные понятия и результаты теории вероятностей и математической статистики: случайные события, вероятность, булева алгебра событий, независимость событий и условная вероятность, дискретные и непрерывные случайные величины, числовые характеристики случайных величин, виды распределений, многомерные случайные величины и корреляция, точечные и интервальные оценки параметров распределения, статистические гипотезы и статистические критерии, дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ.</i></p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о случайных событиях. Предмет теории вероятностей.</li> <li>2. Классическое определение вероятности.</li> <li>3. Геометрическая вероятность.</li> <li>4. . Статистическая вероятность.</li> <li>5. Пространство элементарных событий. Алгебра событий.</li> <li>6. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них.</li> <li>7. Теоремы сложения.</li> <li>8. Условная вероятность. Зависимые и независимые события.</li> <li>9. Теоремы умножения.</li> <li>10. Формула полной вероятности и формула Байеса.</li> <li>11. Схема Бернулли.</li> <li>12. Теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона.</li> <li>13. Понятие случайной величины.</li> <li>14. Дискретные случайные величины, их законы распределения.</li> <li>15. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения и их свойства.</li> <li>16. Математическое ожидание и его свойства.</li> <li>17. Дисперсия и её свойства..</li> <li>18. Понятие о моментах распределения. Связь начальных и центральных моментов.</li> <li>19. Мода, медиана, асимметрия и эксцесс.</li> <li>20. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.</li> <li>21. Показательный закон распределения.</li> <li>22. Нормальный закон распределения. Правило «трех сигм».</li> <li>23. Многомерные случайные величины. Законы распределения дискретной двумерной</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>случайной величины — условный и безусловный.</i></p> <p>24. <i>Функция распределения, плотность распределения непрерывных двумерных случайных величин.</i></p> <p>25. <i>Условные законы распределения для двумерной случайной величины.</i></p> <p>26. <i>Числовые характеристики одномерных составляющих многомерных случайных величин.</i></p> <p>27. <i>Зависимые и независимые случайные величины.</i></p> <p>28. <i>Корреляционный момент и его свойства.</i></p> <p>29. <i>Коэффициент корреляции и его свойства.</i></p> <p>30. <i>Понятие о законе больших чисел. Теорема Бернулли.</i></p> <p>31. <i>Неравенство Чебышева.</i></p> <p>32. <i>Теорема Чебышева и ее применения.</i></p> <p>33. <i>Центральная предельная теорема Ляпунова.</i></p> <p>34. <i>Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.</i></p> <p>35. <i>Статистическое распределение. Полигон и гистограмма.</i></p> <p>36. <i>Эмпирическая функция распределения.</i></p> <p>37. <i>Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам.</i></p> <p>38. <i>Выборочная средняя и дисперсия.</i></p> <p>39. <i>Интервальные оценки параметров распределения.</i></p> <p>40. <i>Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины.</i></p> <p>41. <i>Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины.</i></p> <p>42. <i>Оценка вероятности биномиального распределения по относительной частоте.</i></p> <p>43. <i>Статистические проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.</i></p> <p>44. <i>Понятие о критериях проверки статистических гипотез. Критерии значимости и критерии согласия.</i></p> <p>45. <i>Критическая область, уровень значимости, мощность критерия.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>46. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.</p> <p>47. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической нормальной дисперсией генеральной совокупности.</p> <p>48. Сравнение двух средних генеральных совокупностей.</p> <p>49. Сравнение выборочной средней с гипотетической нормальной средней генеральной совокупности.</p> <p>50. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.</p> <p>51. Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении.</p> <p>52. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии.</p> <p>53. Выборочный коэффициент корреляции.</p> <p>54. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии.</p> <p>55. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.</p> <p>56. Дисперсионный анализ, сравнение средних.</p> <p>57. Понятие о множественной регрессии.</p>
Уметь	<p><i>Выбирать и применять математические методы, законы теории вероятностей и математической статистики для формализации и решения практических задач.</i></p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова вероятность того, что четырехзначное число, в десятичной записи которого используются по одному разу цифры 5, 2, 3, 1, делится на 4?</li> <li>2. В банк отправлено 4000 пакетов денежных знаков. Вероятность того, что пакет содержит недостаточное или избыточное количество денежных знаков, равна 0,0001. Найти вероятность того, что при проверке будет обнаружено а) три ошибочно упакованных пакета, б) не более трех пакетов.</li> <li>3. В цехе работают 20 станков, из них 10 марки А, 6 марки В и 4 марки С. Вероятность того, что качество детали окажется отличным, для этих станков соответственно равна: 0,9; 0,8 и 0,7. Какой процент отличных деталей выпускает цех в целом?</li> <li>4. В одном ящике 5 белых и 10 красных шаров, в другом ящике 10 белых и 5 крас-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ных шаров. Найти вероятность того, что будет вынут хотя бы один белый шар, если из каждого ящика вынута по одному шару.</p> <p>5. Для непрерывной случайной величины задана функция распределения <math>F(x)</math>. Найдите плотность распределения <math>f(x)</math>, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Вычислите вероятность того, что отклонение случайной величины от ее математического ожидания будет не более среднего квадратического отклонения. Постройте графики функций <math>F(x)</math> и <math>f(x)</math>.</p> $F(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^{x-2}, & x \leq 2, \\ 1 - \frac{1}{2}e^{2-x}, & x > 2. \end{cases}$ <p>6. Для непрерывной случайной величины задана плотность распределения <math>f(x)</math>. Требуется найти параметр <math>a</math>, функцию распределения <math>F(x)</math>, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.</p> <p>7. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами <math>a</math> и <math>\sigma</math>. Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале <math>(a - \alpha, a + \alpha)</math>. Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения. Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее <math>\beta</math> среди них была хотя бы одна стандартная? <math>a = 0,2, \sigma = 0,1, \alpha = 0,1, \beta = 0,99</math>.</p> <p>8. Задана плотность распределения <math>f(x, y)</math> системы двух случайных величин <math>(X, Y)</math>. Найдите а) коэффициент <math>A</math>, б) <math>M(X)</math> и <math>M(Y)</math>, <math>D(X)</math> и <math>D(Y)</math>, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции <math>r_{xy}</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																
		$f(x, y) = \begin{cases} A(2x + y), & \text{в обл. } D, \\ 0, & \text{вне обл. } D. \end{cases} \quad D = \{0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}.$ <p>9. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии <math>Y</math> на <math>X</math>, используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.</p> <table border="1" data-bbox="936 552 2168 692"> <tr> <td>x</td> <td>2,2</td> <td>3,5</td> <td>4,6</td> <td>5,9</td> <td>6,8</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>3,7</td> <td>6,7</td> <td>8,9</td> <td>10,3</td> <td>12,5</td> </tr> </table> <p>10. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии <math>Y</math> по <math>X</math>, <math>X</math> по <math>Y</math> и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.</p> <table border="1" data-bbox="936 874 2168 1157"> <tr> <td>y \ x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>11. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам <math>r_{12} = 0,68</math>, <math>r_{13} = 0,31</math>, <math>r_{23} = 0,55</math>.</p> <p>12. По выборке объема <math>n = 40</math> найден средний вес <math>\bar{x} = 210</math> г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема <math>m = 50</math> найден средний вес <math>\bar{y} = 190</math> г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны: <math>D(X) = 65 \text{ г}^2</math>, <math>D(Y) = 85 \text{ г}^2</math>.</p>	x	2,2	3,5	4,6	5,9	6,8	y	3,7	6,7	8,9	10,3	12,5	y \ x	1	2	3	4	-2	3	2	6	4	0	3	10	10	9	2	5	8	20	20
x	2,2	3,5	4,6	5,9	6,8																													
y	3,7	6,7	8,9	10,3	12,5																													
y \ x	1	2	3	4																														
-2	3	2	6	4																														
0	3	10	10	9																														
2	5	8	20	20																														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,01</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0 : M(X) = M(Y)</math> при конкурирующей гипотезе</p> <p>а) <math>H_1 : M(X) \neq M(Y)</math>,  б) <math>H_1 : M(X) &gt; M(Y)</math>.</p> <p>13. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n = 15</math>: 143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.</p> <p>Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55</math>, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) <math>H_1 : \sigma^2 \neq 55</math>, б) <math>H_1 : \sigma^2 &gt; 55</math> или <math>H_1 : \sigma^2 &lt; 55</math> в зависимости от полученного значения <math>\sigma^2</math>.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Хуснутдинов, Р.Ш. Математическая статистика : учеб. Пособие/ Р.Ш. Хуснутдинов.- М. : ИНФРА-М, 2019. – 205 с. -(Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/read?id=354383>

**б) Дополнительная литература:**

1. Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: Учебное пособие для бакалавров / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин – 9-е изд., стер. –М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2020. –432с. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/read?id=358287>

**в) Методические указания:**

1. Логунова, О.С. Тестовые задания по дисциплине «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ [Текст] / О.С. Логунова, Е.А. Ильина. – Магнитогорск : «МГТУ им. Г.И. Носова», 2007. – 12 с.

2. Логунова, О.С. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ: электронный учебно-методический комплекс [Текст] / О.С. Логунова, Е.А. Ильина. – М. : ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2014. – № 0321304398.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

*Программное обеспечение:* лицензионное программное обеспечение: операционная система; офисные программы; математические пакет, статистические пакеты, установленные на каждом персональном компьютере вычислительного центра ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Перечень лицензионного программного обеспечения по ссылке:

<http://sps.vuz.magtu.ru/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FShared%20Documents%2F%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%202020%2F%D0%A>

<http://www.mmk.ru>, <http://www.creditural.ru>, <http://www.magtu.ru>, <http://www.gks.ru> и т.п.; разработчиков программных продуктов: <http://www.statsoft.ru>, <http://www.microsoft.com>, <http://www.ptc.com> и т.п.; сайты лабораторий компьютерной графики <http://graphics.cs.msu.ru>, <http://cgm.graphicon.ru>.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ
Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Классы УИТ и АСУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Центр информационных технологий – ауд. 379