



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы статистической обработки данных

Направление подготовки (специальность)
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/ специализация) программы
Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт	<i>энергетики и автоматизированных систем</i>
Кафедра	<i>вычислительной техники и программирования</i>
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2018 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 «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры вычислительной техники и программирования, кандидатом физ.-мат. наук, доцентом

 А.С. Файнштейн

Рецензент:

начальник отдела инновационных разработок
ЗАО «КонсОМ-СКС», канд. техн. наук

 А.Н. Панов

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
ОПК-2 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные элементы ППП STATISTIKA;– основные методы исследований, используемых в ППП STATISTIKA;– основные правила работы в ППП STATISTIKA;
Уметь	<ul style="list-style-type: none">– обсуждать способы эффективного решения вероятностных и статистических задач в ППП STATISTIKA;– отличать эффективное решение задачи в ППП STATISTIKA от неэффективного;– объяснять (выявлять и строить) типичные модели статистических задач, решаемых в ППП STATISTIKA;– применять ППП STATISTIKA в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;– приобретать знания в области новых программных средств, необходимых для решения вероятностных и статистических задач.
Владеть	<ul style="list-style-type: none">– практическими навыками использования ППП STATISTIKA на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике;– способами демонстрации умения анализировать ситуацию с применением программных средств, в частности ППП STATISTIKA;– навыками и методиками применения ППП STATISTIKA для обобщения результатов экспериментальной деятельности;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов с помощью ППП STATISTIKA; – возможностью междисциплинарного применения ППП STATISTIKA; – основными методами исследования в области ..., практическими умениями и навыками их использования; – способами совершенствования профессиональных знаний в области применения программных средств решения вероятностных и статистических задач.
ДПК-1 Использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия теории вероятностей и математической статистики и принципы построения различных вероятностных и статистических моделей; – основные методы исследований, используемые в теории вероятностей и математической статистике.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно решать модельные и прикладные задачи методами теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности, объяснять и строить типичные модели вероятностных и статистических задач; – обсуждать способы эффективного решения задач, требующих привлечения вероятностных и статистических методов; – отличать эффективное решение вероятностных и статистических задач от неэффективного; – объяснять (выявлять и строить) типичные модели вероятностных и статистических задач; – применять теорию вероятностей и математическую статистику в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; – приобретать знания в области теории вероятностей и математической статистики с привлечением дополнительной литературы и интернет-ресурсов; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории вероятностей и математической статистики.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов теории вероятностей и математической статистики на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике; – способами демонстрации умения анализировать ситуацию методами теории вероятностей и математической статистики; – методами статистического анализа; – навыками самостоятельного применения средств вычислительной техники к выполнению трудоемких статистических расчетов при обработке информации и проверке статистических гипотез в реальных ситуациях; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью междисциплинарного применения теории вероятностей и математической статистики; – основными методами исследования в области теории вероятностей и математической статистики;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> – , практическими умениями в области теории вероятностей и математической статистики и их использования; – профессиональным языком теории вероятностей и математической статистики; – способами совершенствования профессиональных знаний в области теории вероятностей и математической статистики и умений путем использования возможностей информационной среды.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 94,1 акад. часа;
- аудиторная – 90 акад. часа;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часа;
- самостоятельная работа – 14,2 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 35,7 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. Случайные события	3							
1.1. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики и теории множеств. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности.	3	2		3	1	Решение задач на классическое и геометрическое определения вероятности, подготовка к устному опросу и АКР (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Аудиторная контрольная работа</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	2		3	1	Решение задач на свойства алгебры событий, подготовка к устному опросу и АКР (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Аудиторная контрольная работа</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				
1.3. Независимые испытания и схема Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона. Пуассоновский поток событий. Использование пакета STATISTIKA	3	2		3	2	Решение задач на независимые испытания и поток событий, подготовка к устному опросу и АКР (ДПК-1). Использование пакета STATISTIKA (ОПК-2)	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Аудиторная контрольная работа</i>	ДПК-1, ОПК-2
Итого по разделу		6		9	4		Проверка аудиторной контрольной работы.	
Раздел 2. Случайные величины	3							
2.1. 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	2		3	1	Решение задач на дискретные случайные величины, использование пакета STATISTIKA (ОПК-2), подготовка к устному опросу и защите ТР. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2
2.2. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения, числовые характеристики. Равномерное, показательное, нормальное распределения. Независимые случайные величины. Распределения χ^2 , Стьюдента,	3	4		6	1	Решение задач на непрерывные случайные величины, использование пакета STATISTIKA (ОПК-2), подготовка к устному опросу и защите ТР. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2

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				
Фишера. Неравенство и теорема Чебышёва. Центральная предельная теорема. Вычисление функций и плотностей распределений в пакете STATISTIKA.								
2.3. Многомерные случайные величины. Корреляционный момент, коэффициент корреляции. Условное математическое ожидание, уравнение регрессии. Вычисление коэффициента корреляции и уравнения регрессии в пакете STATISTIKA.	3	4		6	2	Решение задач на многомерные случайные величины, использование пакета STATISTIKA (ОПК-2), подготовка к устному опросу и защите ТР. (ДПК-1).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2
Итого по разделу		10		15	4		<i>Проверка и защита типового расчёта</i>	
Раздел 3. Математическая статистика	3							
3.1. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды и их характеристики. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Работа в пакете STATISTIKA.	3	2		3	1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на нахождение выборочных характеристик, построение точечных и интервальных оценок(ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР. (ПК-21, ПК-23).	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2

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				
3.2. 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	2		3	1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на проверку статистических гипотез (ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР.	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2
3.3. Дисперсионный анализ. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких дисперсий. Работа в пакете STATISTIKA.	3	4		6	1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на дисперсионный анализ (ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР.	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2
3.4. Корреляционный анализ. Условные средние. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции. Интервальные оценки коэффициента корреляции. Работа в пакете STATISTIKA.	3	4		6	1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на корреляционный анализ (ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР.	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i> 3. <i>Устный опрос.</i> 4. <i>Защита типового расчёта</i>	ДПК-1, ОПК-2
3.5. Одномерный регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Определение параметров линейной регрессии ме-	3	4		6	1,1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на одномерный регрессионный ана-	1. <i>Беседа - обсуждение</i> 2. <i>Проверка индивидуальных заданий</i>	ДПК-1, ОПК-2

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				
тодом наименьших квадратов. Работа в 3пакете STATISTIKA.						лиз (ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР.	3. Устный опрос. 4. Защита типового расчёта	
3.6. Многомерный регрессионный анализ. Уравнение множественной регрессии. Работа в пакете STATISTIKA.	3	4		6	1,1	Изучение пакета STATISTIKA (ОПК-2). Решение задач на многомерный регрессионный анализ (ДПК-1) использование пакета STATISTIKA, подготовка к устному опросу и защите ТР.	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос. 4. Защита типового расчёта	ДПК-1, ОПК-2
Итого по разделу		20		30	6,2		Проверка и защита типового расчёта	
Итого за семестр		36		54	14,2		Экзамен	
Итого по дисциплине		36		54	14,2		Экзамен	

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 аудиторной контрольной работе по разделу 1 «Случайные события»

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.

Примерные вопросы коллоквиума по разделу 1 «Случайные события»

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.

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №1 по разделу 2 «Случайные величины»

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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 $P(|X - MX| \leq \sigma(X))$.

6. 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 $P(|X - MX| \leq \sigma(X))$.

7. 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.

8. 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%.

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

10. 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 «a»; математические ожидания m_x , m_y ; дисперсии σ_x^2 , σ_y^2 ; коэффициент корреляции r_{xy} .

11. 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 «a»; математические ожидания m_x , m_y ; дисперсии σ_x^2 , σ_y^2 ; коэффициент корреляции r_{xy} .

Примерные вопросы по защите типового расчёта №1 по разделу 2 «Случайные величины»

1. Что такое случайная величина? Чем отличаются дискретные случайные величины от непрерывных?

2. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое распределения. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение.

3. Функция и плотность непрерывной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, начальные и центральные моменты.

4. Распределения: равномерное, показательное, нормальное, χ -квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.

5. Свойства нормального распределения: асимметрия, эксцесс.

6. Законы больших чисел: неравенство Чебышёва, Теорема Чебышёва, центральная предельная теорема.

7. Многомерные распределения: функция и плотность. Условное математическое ожидание. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №2.1 по разделу 3 «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_v , выборочное среднее квадратическое отклонение σ_v , исправленную дисперсию s^2 и исправленное среднее квадратическое отклонение s .

5). При данном уровне значимости α проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.

б). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ 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

Примерные вопросы по защите типового расчёта №2.1 по разделу 3 «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.

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №2.2 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. 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) $H_1: M(X) > M(Y)$.

2. 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 σ^2 .

Применить пакет STATISTIKA

Примерные вопросы по защите типового расчёта №2.2 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. Что такое статистический критерий, нулевая и конкурирующая гипотеза ошибки 1 и 2 рода, уровень значимости, мощность критерия?
2. Левосторонние, правосторонние и двусторонние критерии.

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №2.3 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. 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
$X_{гр j}$	54	55	47

2. 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	
$X_{гр j}$	42	76	84

Применить пакет STATISTIKA

Примерные вопросы по защите типового расчёта №2.3 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. Что такое общая факторная и остаточная дисперсии?
2. Описать критерий для проверки гипотезы о равенстве средних.
3. Чем отличаются случаи одинакового и неодинакового числа испытаний на различных уровнях?

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №2.4 по разделу 3 «Математическая статистика»

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

Примерные вопросы по защите типового расчёта №2.4 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. Понятие о ранговой корреляции и выборочных коэффициентах ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

Примерные задачи для усвоения текущего материала и выполнения типового расчёта №2.5 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. 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

2. 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 типового расчёта №2.5 по разделу 3 «Математическая статистика»

1. Понятие о линейной регрессии.
2. Что такое коэффициент корреляции и корреляционное отношение.
2. Понятие о множественной регрессии.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

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>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> Какова вероятность того, что четырехзначное число, в десятичной записи которого используются по одному разу цифры 5, 2, 3, 1, делится на 4? 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. 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? В одном ящике 5 белых и 10 красных шаров, в другом ящике 10 белых и 5 крас-

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 $F(x)$. Найдите плотность распределения $f(x)$, 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 $F(x)$ и $f(x)$.</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 $f(x)$. Требуется найти параметр a, функцию распределения $F(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.</p> <p>7. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами a и σ. Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале $(a - \alpha, a + \alpha)$. Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения. Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее β среди них была хотя бы одна стандартная? $a = 0,2, \sigma = 0,1, \alpha = 0,1, \beta = 0,99$.</p> <p>8. Задана плотность распределения $f(x, y)$ системы двух случайных величин (X, Y). Найдите а) коэффициент A, б) $M(X)$ и $M(Y)$, $D(X)$ и $D(Y)$, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции r_{xy}.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																
		$f(x, y) = \begin{cases} A(2x + y), & \text{в обл. } D, \\ 0, & \text{вне обл. } D. \end{cases} \quad D = \{0 \leq x \leq 2, \quad 0 \leq y \leq 2\}.$ <p>9. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X, 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 Y по X, X по Y и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.</p> <table border="1" data-bbox="936 874 2168 1158"> <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 $r_{12} = 0,68$, $r_{13} = 0,31$, $r_{23} = 0,55$.</p> <p>12. По выборке объема $n = 40$ найден средний вес $\bar{x} = 210$ г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема $m = 50$ найден средний вес $\bar{y} = 190$ г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны: $D(X) = 65 \text{ г}^2$, $D(Y) = 85 \text{ г}^2$.</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 $\alpha = 0,01$ проверить нулевую гипотезу $H_0 : M(X) = M(Y)$ при конкурирующей гипотезе</p> <p>а) $H_1 : M(X) \neq M(Y)$, б) $H_1 : M(X) > M(Y)$.</p> <p>13. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 15$: 143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.</p> <p>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 σ^2.</p>
Владеть	<p><i>Навыками применения математического аппарата для решения прикладных задач теории вероятностей и математической статистики.</i></p>	<p>Примерный перечень заданий по применению математической статистики при решении прикладных задач:</p> <p>1. Даны среднедушевые прожиточные минимумы и средние зарплаты по регионам.</p> <p>а) Построить линейное уравнение парной регрессии. б) Рассчитать коэффициент корреляции. в) Оценить статистическую значимость параметров регрессии и корреляции. г) Выполнить прогноз зарплаты при прогнозном значении среднедушевого прожиточного минимума. д) Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.</p> <p>2. Мооделирование прибыли фирмы по уравнению $y = a + bx$ привело к данным результатам. Найти показатель тесноты связи прибыли с исследуемым в модели фактором, рассчитать F-критерий Фишера.</p> <p>3. Даны среднедневной душевой доход, среднедневная зарплата работающего, средний возраст безработного. Построить уравнение множественной регрессии, рассчитать коэффициент множественной корреляции, сравнить их с коэффициентами парной корреляции, рассчитать F-критерий Фишера.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

ОПК-2 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

Знать	<i>Основные вычислительные и графические возможности пакета STATISTIKA, основные модули пакета STATISTIKA, столбиковые и секторные диаграммы, картодиаграммы и гистограммы в пакете STATISTIKA.</i>	Перечень теоретических вопросов к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные модули можно выделить в пакете STATISTIKA? 2. С какой целью строятся графики в статистических исследованиях? 3. С какой целью строятся столбиковые и секторные диаграммы? 4. Какие диаграммы используются для изображения многомерных зависимостей?
Уметь	<i>Применять средства пакета STATISTIKA, для решения задач с практическим содержанием..</i>	Примерные практические задания для экзамена: <ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность попадания в мишень равна 0,6. получить с помощью пакета STATISTIKA ряд распределения для биномиально распределённой дискретной случайной величины: число попаданий из 10 выстрелов. 2. С помощью вероятностного калькулятора пакета STATISTIKA найти для нормально распределённой случайной величины: рост мужчины со средним 175 и стандартным отклонением 5,4 вероятность попадания в интервал от 173 до 181. 3. В пакете STATISTIKA создать файл, содержащий сведения о цене рекламных щитов по исходным данным: длина, ширина, площадь, цена. Применить расчёт описательных характеристик. Построить диаграмму рассеяния для изучения зависимости стоимости рекламы от её площади. 4. По исходным данным построить в пакете STATISTIKA поле корреляции и выдвинуть гипотезу о форме зависимости, провести оценку параметров линей-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>ной зависимости, построить на поле корреляции регрессионные линии и доверительные области.</i></p> <p><i>5. По исходным данным построить матрицу парной корреляции между факторами, провести количественную оценку параметров линейной множественной регрессии.</i></p>
Владеть	<p><i>Навыками применения пакета STATISTIKA для решения прикладных задач теории вероятностей и математической статистики.</i></p>	<p>Примерный перечень заданий по применению математической статистики при решении прикладных задач:</p> <p><i>Исследовать с помощью пакета STATISTIKA реальные экономические задачи: размещение рекламных щитов, связь между доходом и занятостью, плавки различных марок стали.</i></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. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: Учеб. пособие / — В.Е. Гмурман.- М.: Высшее образование, 2015. - 479 с.
2. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ [Текст]. / О.С. Логунова, Е.А. Ильина и др. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 279 с

б) Дополнительная литература:

1. Логунова, О.С. Программные статистические комплексы: Учеб. пособие [Текст]. / О.С. Логунова, Е.Г. Филиппов, В.В.Королева, Е.А. Ильина, В.В. Павлов. – М. : Академия, 2011. – 240 с.
2. Глинский, В.В. Статистический анализ [Текст]. / В.В. Глинский, В.Г. Ионин. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 264 с.
3. Дюк, В. Data mining: учебный курс [Текст]. / В. Дюк, Самойленко А. – СПб. : Питер, 2001. – 368 с.
4. Львовский, Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учеб. пособие для вузов [Текст]. / Е.Н. Львовский. – М. : Высшая школа, 1998. – 239 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]. Учеб. пособие для вузов. / В.Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 1977. – 479 с.
6. Боровиков В.П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров [Текст]. / В.П. боровиков. – М. : КомпьютерПресс, 2001. – 301 с.

б. Чернавский, Д.С. Синергетика и информация: динамическая теория информации [Текст] / Д.С. Чернавский. – М.: Книжный дом «Диброком», 2016. 304 с.

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 MS Windows 2007; MS Office 2010; PacketTracer, 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%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202019%D0%B3%2F%D0%9B%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E&InitialTabId=Ribbon.Document&VisibilityContext=WSSTabPersistence>

Официальные сайты промышленных предприятий и организаций: <http://www.mmk.ru>, <http://www.magtu.ru>, и т.п.; разработчиков программных продуктов: <http://www.statsoft.ru>, <http://www.microsoft.com>, <http://www.netacad.com> и т.п.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-технического обеспечения включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория ауд. 282	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВПО «МГТУ»	Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники
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