

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*Мини*  
С.Т. Князев  
«7» сентября 2023



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1164097	Методы статистики для разработчиков

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Прикладной искусственный интеллект	<b>Код ОП</b> 09.03.03
<b>Направление подготовки</b> Прикладная информатика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	кандидат физико- математических наук	Доцент	департамент информационных технологий и автоматики

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы статистики для разработчиков

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля является обоснование значимости и функций статистики в анализе больших данных, компьютерном зрении, нейросетях и искусственном интеллекте; прогнозировании и разработке сценариев развития; в овладении вопросов теории и практики статистики и применение статистических методов анализа в целом, и в частности, в области разработки компьютерных приложений.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы статистики для разработчиков	3
ИТОГО по модулю:		3

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Теория вероятностей и математическая статистика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Прикладные и наукоемкие задачи искусственного интеллекта

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы статистики для разработчиков	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. 3-2. Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при

		<p>решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. У-2. Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы статистики для**  
**разработчиков**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	кандидат физико- математических наук	Доцент	департамент информационны х технологий и автоматики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Белоусова Вероника Игоревна, Доцент, Департамент информационных технологий и автоматике

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в статистический анализ и первичная статистическая обработка	Задачи и этапы статистического анализа. Типы и структуры данных. Предварительная обработка данных
2	Критерии сравнения групп	Параметрические критерии. Непараметрические критерии
3	Корреляционный анализ	Количественная корреляция. Ранговая корреляция. Корреляционный анализ количественных данных
4	Регрессионный анализ	Парная регрессия. Множественная регрессия
5	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ
6	Задачи классификации и кластеризации	Методы классификации. Методы кластеризации

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы статистики для разработчиков

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Клячкин, В. Н. Статистические методы анализа данных : учебное пособие / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева .— Москва : Финансы и статистика, 2021 .— 240 с. : ил. — ISBN 978-5-00184-057-2. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683694> (Электронное издание).
2. Неделько, В. М. Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие / В. М. Неделько .— Основы статистических методов машинного обучения. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010 .— 72 с. — ISBN 978-5-7782-1385-2 (Электронное издание).
3. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Пролубников .— Математические методы распознавания образов.— Омск : Издательство Омского государственного университета, 2020 .— 110 с. — ISBN 978-5-7779-2461-2 (Электронное издание).
4. Hastie, T. The elements of statistical learning : data mining, inference, and prediction / T Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, 2009 <https://hastie.su.domains/Papers/ESLII.pdf> (Электронное издание).

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии. <http://window.edu.ru/catalog>

2. Интернет-Университет Информационных Технологий. <http://www.intuit.ru/>
3. Портал информационно-образовательных ресурсов. <https://study.urfu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УРФУ. <http://lib.urfu.ru>
2. Библиотека В. Г. Белинского. <http://book.uraic.ru/>
3. Научная электронная библиотека elibrary. <http://elibrary.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методы статистики для разработчиков**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Методы статистики для разработчиков

**Код модуля**  
1164097(1)

**Модуль**  
Методы статистики для разработчиков

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	кандидат физико- математических наук	Доцент	департамент информационных технологий и автоматики

**Авторы:**

- Белоусова Вероника Игоревна, Доцент, Департамент информационных технологий и автоматике

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы статистики для разработчиков

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы статистики для разработчиков

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. 3-2. Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические занятия Зачет

	<p>предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. У-2. Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	5,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	5,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		

<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

## **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### **5.1.2. Практические занятия**

Примерный перечень тем

1. Задачи и этапы статистического анализа.
2. Типы и структуры данных.
3. Предварительная обработка данных
4. Параметрические критерии.
5. Непараметрические критерии
6. Количественная корреляция.
7. Ранговая корреляция.
8. Корреляционный анализ количественных данных
9. Парная регрессия.
10. Множественная регрессия
11. Однофакторный дисперсионный анализ.
12. Двухфакторный дисперсионный анализ
13. Методы классификации.
14. Методы кластеризации

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Парная регрессия.
2. Множественная регрессия.

Примерные задания

1. Дайте определение эффективности оценки параметра.
2. Какие из нижеперечисленных факторов приводят к смещенности МНК-оценок:
  - гетероскедастичность;
  - мультиколлинеарность;
  - пропущенные существенные переменные;
  - включенные несущественные переменные.
3. Перечислите условия Гаусса-Маркова для линейной парной регрессии.
4. Если коэффициент уравнения регрессии статистически значим, то

- a)  $\beta \neq 0$ ;
- b)  $\beta > 0$ ;
- c)  $0 < \beta < 1$ ;
- d)  $\beta > 0$ ;
- e)  $|\beta| > 1$ .

5. Дана оценка регрессии  $\ln \hat{y}_t = 1.45 + 0.27x_{1t} + 1.68 \ln x_{2t}$ , где  $y$  – цена за квартиру,  $x_{1t}$  – лифт,  $x_{2t}$  – площадь квартиры. Дайте интерпретацию коэффициентов.

6. Для модели парной регрессии  $y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t$  обозначим через  $a, b$  МНК-оценки параметров  $\alpha, \beta$ . Пусть  $c$  – положительная константа. Обозначим  $y_{1t} = c y_t$ . Пусть  $a_1, b_1$  – МНК-оценки параметров  $\alpha_1, \beta_1$  в модели  $y_{1t} = \alpha_1 + \beta_1 x_t + \varepsilon_{1t}$ . Выразите  $a_1, b_1$  через  $a, b$  и  $c$ .

7. Оцененная зависимость расходов на жилищное строительство в США в 1977–2000 годах (в млрд. долл.) от времени  $t=1$  в 1977 г.,  $t=2$  в 1978 г. и т.д. с учетом сезонных факторов ( $d_i=1$ , если наблюдение относится к  $i$ -му кварталу, иначе 0), имеет вид:  $y_t = 14 + 3d_2 + 4d_3 + 3d_4 - 0.5t$ . Оцените жилищные расходы в первом и втором квартале 1980 г.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Парная регрессия

Примерные задания

Данные, характеризующие прибыль торговой компании «Все для себя» за первые 10 месяцев 2005 года (в тыс. руб.), даны в следующей таблице:

Таблица 1

январь	февраль	март	апрель	май
382 + N	402 + N	432 + N	396 + N	454 + N
июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
419 + N	460 + N	447 + N	464 + N	498 + N

	A	B	C	D	E
1	Исходные данные				
2	L	K	Q		
3	162	279	657	620,596	1325,28
4	245	1167	1200	1316,29	13522,5
5	452	3069	2427	2732,17	93129
6	714	5585	4257	4523,8	71182
7	1083	9119	8095	7031,87	1130253
8	1564	13989	9849	10361	262103
9					
10		3,197			1571515
11		0,332			
12		0,668			
13		1			

Рис. 1. Результаты работы команды

Поиск решения

В этой таблице N две последних цифры номера зачетной книжки студента.

**Требуется:**

1. Построить диаграмму рассеяния.
2. Убедиться в наличии тенденции (тренда) в заданных значениях прибыли фирмы и возможности принятия гипотезы о линейном тренде.
3. Построить линейную парную регрессию (регрессию вида  $\hat{y}(x) = b_0 + b_1x$ ). Вычисление коэффициентов  $b_0, b_1$  выполнить методом наименьших квадратов.
4. Нанести график регрессии на диаграмму рассеяния.
5. Вычислить значения статистики F и коэффициента детерминации  $R^2$ . Проверить гипотезу о значимости линейной регрессии.
6. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и проверить гипотезу о нулевом его значении.
7. Вычислить оценку дисперсии случайной составляющей эконометрической модели.
8. Проверить гипотезы о ненулевых значениях коэффициентов  $b_0, b_1$ .
9. Построить доверительные интервалы для коэффициентов  $b_0, b_1$ .
10. Построить доверительные интервалы для дисперсии случайной составляющей эконометрической модели.
11. Построить доверительную область для условного математического ожидания  $M(Y|x)$  (диапазон по оси январь – декабрь). Нанести границы этой области на диаграмму рассеяния.
12. С помощью линейной парной регрессии сделать прогноз величины прибыли и нанести эти значения на диаграмму рассеяния. Сопоставить эти значения с границами доверительной области для условного математического ожидания  $M(Y|x)$  и сделать вывод о точности прогнозирования с помощью построенной регрессионной модели.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Предварительная обработка данных. Обработка пропущенных значений и выбросов.
2. Критерии проверки нормальности.
3. Параметрические критерии сравнения выборок.
4. Непараметрические критерии сравнения выборок.
5. Общая постановка МНК-оценивания параметров линейной регрессии. Оценивание дисперсии ошибок.
6. Свойства МНК-оценок параметров линейной регрессии.
7. Обобщение оценок параметров линейной регрессии для случая коррелированных гомоскедастичных наблюдений.
8. Обобщение оценок параметров линейной регрессии для случая коррелированных гетероскедастичных наблюдений.
9. Оценки параметров линейной регрессии при связывающих эти параметры ограничениях.

10. Нелинейные модели регрессии, допускающие линеаризацию. Проверка гипотезы об адекватности модели регрессии.
11. Итерационные алгоритмы оценивания параметров регрессии.
12. Доверительные интервалы для параметров регрессии. Интервалы предсказания.
13. Коэффициенты детерминации и парной корреляции, корреляционное отношение: определения и свойства.
14. Частный и множественный коэффициенты корреляции: определения и свойства.
15. Понятие ранговой корреляции. Основные типы задач анализа ранговых связей.
16. Коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена. Обобщенный коэффициент ранговой корреляции.
17. Проверка гипотезы о статистически зависимой ранговой связи.
18. Коэффициент конкордации и его свойства.
19. Категоризованные данные. Анализ зависимости признаков по таблицам сопряженности.
20. Общая постановка задачи дисперсионного анализа.
21. Однофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотезы о влиянии фактора на исследуемый объект.
22. Исследование влияния на объект уровней фактора методами множественного сравнения.
23. Общее решение задачи двухфакторного дисперсионного анализа.
24. Двухфакторный дисперсионный анализ с равным числом  $r > 1$  наблюдений в ячейке.
25. Двухфакторный дисперсионный анализ с неравным числом наблюдений в ячейке.
26. Неполные сбалансированные блоки в задачах дисперсионного анализа.
27. Решение задачи трехфакторного дисперсионного анализа.
28. Общая постановка задачи дискриминантного анализа.
29. Решение задачи параметрического дискриминантного анализа. Расщепление смесей распределений.
30. Типы расстояний и мер близости между объектами и между классами.
31. Типы функционалов качества разбиения множества объектов на классы.
32. Основные типы кластер-процедур.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Практические занятия Зачет