

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

« 29 » июня 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.12 Прикладная статистика

Учебный план: 2021-2022_09.03.03_ИИТА_ЗАО_ПИЭ №1-3-9.plx

Кафедра: **36** Информационных технологий

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 1 | УП | 4 | 4 | 28 | 1 | |
| | РПД | 4 | 4 | 28 | 1 | |
| 2 | УП | 4 | 4 | 55 | 9 | Экзамен |
| | РПД | 4 | 4 | 55 | 9 | |
| Итого | УП | 8 | 8 | 83 | 9 | |
| | РПД | 8 | 8 | 83 | 9 | |

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Пименов Виктор Игоревич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Пименов Виктор Игоревич

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области применения статистических методов для обработки экономических данных.

1.2 Задачи дисциплины:

- дать представление об общей схеме исследования зависимостей и проверке гипотез;
- раскрыть теоретические основы статистических методов;
- проводить анализ тесноты связи между количественными переменными;
- выполнять построение модели множественной регрессии и оценивать ее адекватность;
- проводить анализ временных рядов и оценивать параметры дискретных динамических моделей;
- использовать пакеты прикладных программ для анализа экономических данных.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Теория информации

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|--|
| УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| Знать: основные понятия математической и прикладной статистики. |
| Уметь: анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов. |
| Владеть: навыками выработки альтернативных вариантов решений для достижения намеченных результатов. |
| ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; |
| Знать: основные теоремы и базовые формулы теории вероятностей, статистические модели и методы их исследования, этапы статистического анализа. |
| Уметь: использовать математические методы при сборе и обработке экспериментальных данных. |
| Владеть: навыками использования основных приёмов сбора и обработки экспериментальных данных. |
| ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; |
| Знать: стандартные методы и модели решения вероятностных и статистических задач. |
| Уметь: применять современные пакеты прикладных программ для проведения многомерного статистического анализа. |
| Владеть: навыками использования Интернет-ресурсов для изучения и реализации современных статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач. |
| ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования; |
| Знать: основные критерии выбора и методы принятия эффективного решения на основе экспериментальной проверки гипотез. |
| Уметь: составлять алгоритмы поиска зависимостей и осуществлять их реализацию на персональном компьютере. |
| Владеть: навыками нахождения статистических моделей и проверки их адекватности при решении профессиональных задач. |

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|--|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Содержание прикладной статистики | 1 | | | | |
| Тема 1. Предмет прикладной статистики. Модели объектов и методы их исследования. Общая схема исследования зависимостей. Типы признаков переменных. Модели зависимостей между количественными переменными. Этапы статистического анализа. Области применения прикладной статистики. | | 1 | | 6 | |
| Тема 2. Теоретические основы статистических методов. Случайные события. Операции над событиями. Измерение вероятности. Случайные величины. Функции распределения. Числовые характеристики законов распределения случайных величин. Законы распределения случайных величин. Основные понятия непараметрической статистики. Практические занятия: Работа с данными. Графики функций распределения. Вычисление значений функций распределения. Вычисление квантилей. | | 1 | 2 | 10 | |
| Тема 3. Первичная статистическая обработка. Выборка. Вариационный ряд. Наглядные методы представления выборок. Гистограмма. Точечные статистики. Интервальное оценивание параметров. Проверка гипотез о параметрах распределения. Нулевая и конкурирующая гипотезы, выбор критической области. Проверка гипотез о законе распределения. Практические занятия: Первичная статистическая обработка. Описательная статистика, расчет выборочных характеристик, интервальная оценка параметров. Проверка гипотез о законе распределения случайной величины и его параметрах. | | 2 | 2 | 12 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 4 | 4 | 28 | |
| Консультации и промежуточная аттестация - нет | 0 | | | | |
| Раздел 2. Методы обработки данных | | | | | |

| | | | | |
|--|------|---|------|--|
| Тема 4. Корреляционный анализ. Измерение тесноты парной связи между количественными переменными. Диаграмма рассеяния. Коэффициент корреляции. Проверка значимости парного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Анализ множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции. Ранговая корреляция. Практические занятия: Расчет парных и частных корреляций. | 2 | 1 | 20 | |
| Тема 5. Статистические методы Data Mining. Регрессионный анализ. Выбор общего вида или класса функции регрессии. Оценка параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов. Анализ точности уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии. Анализ множественной регрессии. Практические занятия: Многофакторный регрессионный анализ. Пошаговая регрессия. | 1 | 2 | 26 | |
| Тема 6. Анализ временных рядов. Индексы. Базовые модели временных рядов. Сглаживание временного ряда. Разложение временного ряда. Дискретные динамические модели: модели скользящего среднего и авторегрессии. Оценка параметров уравнения авторегрессии. Практические занятия: Предварительный анализ временных рядов. Декомпозиция временного ряда. Прогнозирование временного ряда. | 1 | 1 | 9 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 4 | 4 | 55 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | 2,5 | | 6,5 | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 18,5 | | 89,5 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|---|
| УК-2 | Формулирует методы проведения статистических исследований, перечисляет существующие информационные технологии, предназначенные для анализа данных. Выполняет первичную статистическую обработку с применением информационных технологий. Применяет инструментальные средства для выполнения первичной обработки экономических данных. | Вопросы для устного собеседования. Практическое индивидуальное задание. Решение типовой задачи. |
| ОПК-1 | Формулирует типы переменных, модели зависимостей между количественными переменными, перечисляет этапы статистического анализа. | Вопросы для устного собеседования. Практическое |

| | | |
|-------|--|---|
| | Выполняет проверку параметрических гипотез и гипотез о законе распределения с применением информационных технологий. Применяет инструментальные средства для интервального оценивания параметров и проверки гипотез. | индивидуальное задание. Решение типовой задачи. |
| ОПК-3 | Формулирует понятия теории вероятностей и непараметрической статистики, виды распределения случайных величин, перечисляет числовые характеристики случайных величин. Выполняет измерение тесноты парной связи между количественными переменными, проверка значимости множественных связей между переменными с применением информационных технологий. Применяет инструментальные средства для анализа тесноты множественных связей. | Вопросы для устного собеседования. Практическое индивидуальное задание. Решение типовой задачи. |
| ОПК-6 | Формулирует статистические методы Data Mining, перечисляет принципы выбора общего вида или функции регрессии. Выполняет оценку параметров регрессионной модели, анализирует точность уравнения регрессии, проверяет адекватность модели регрессии с применением информационных технологий. Применяет инструментальные средства для анализа множественной регрессии и построения дискретных динамических моделей. | Вопросы для устного собеседования. Практическое индивидуальное задание. Решение типовой задачи. |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-------------------------|---|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. | Не предусмотрена |
| 4 (хорошо) | Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный. Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. | Не предусмотрена |
| 3 (удовлетворительно) | Ответ неполный, воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов. | Не предусмотрена |
| 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). | Не предусмотрена |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|---|
| Курс 2 | |
| 1 | Модели объектов и методы их исследования |
| 2 | Общая схема исследования зависимостей |
| 3 | Типы переменных |
| 4 | Этапы статистического анализа |
| 5 | Области применения прикладной статистики |
| 6 | Случайные события. Операции над событиями |
| 7 | Законы распределения случайных величин |
| 8 | Числовые характеристики законов распределения случайных величин |
| 9 | Основные понятия непараметрической статистики |
| 10 | Наглядные методы представления выборок. Гистограмма |
| 11 | Точечные статистики |
| 12 | Интервальное оценивание параметров |
| 13 | Проверка гипотез о параметрах распределения |
| 14 | Проверка гипотез о законе распределения |
| 15 | Корреляционный анализ. Измерение тесноты парной связи между количественными переменными. Диаграмма рассеяния. Коэффициент корреляции |
| 16 | Проверка значимости парного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Анализ множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции |
| 17 | Ранговая корреляция |
| 18 | Статистические методы Data Mining |
| 19 | Выбор общего вида или класса функции регрессии. Оценка параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов |
| 20 | Анализ точности уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии |
| 21 | Анализ множественной регрессии |
| 22 | Анализ временных рядов. Индексы. Базовые модели временных рядов |
| 23 | Сглаживание временного ряда. Разложение временного ряда |
| 24 | Дискретные динамические модели: модели скользящего среднего и авторегрессии |
| 25 | Оценка параметров уравнения авторегрессии |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в Приложении к данной РПД.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются контрольные работы.

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут.

Время на выполнение практического задания экзаменационного билета с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

Экзамен проводится в компьютерном классе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|--------------------------------|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Федорова, Е. П. | Социально-экономическая статистика | Саратов: Вузовское образование | 2021 | http://www.iprbookshop.ru/107930.html |
| Гулак, М. Л., Рытов, М. Ю., Голембиовская, О. М. | Аудит информационной безопасности. Прикладная статистика | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/97630.html |
| Мельниченко, А. С. | Математическая статистика и анализ данных | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/78563.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Кравец Т. А., Пименов В. И. | Математические методы и компьютерные технологии в науке и образовании | СПб.: СПбГУПТД | 2018 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018373 |
| Пименов В. И. | Обработка информации | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017669 |
| Пименов В. И., Пименов И. В. | Интеллектуальный анализ данных | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201748 |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

Microsoft Windows

Mathcad Education – University Edition Term

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |

Приложение

рабочей программы дисциплины “Прикладная статистика”

по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

наименование ОП (профиля): Прикладная информатика в экономике

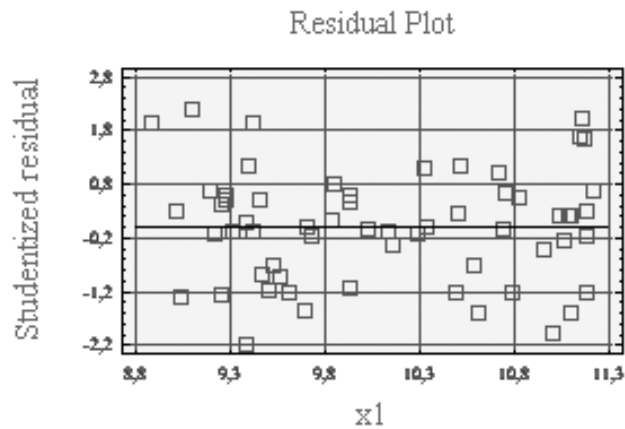
5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания

| № п/п | Условия типовых практико-ориентированных заданий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|----------------------------|----------------------------|----------------|-------------|---------|----------|----------------------------|----------------------------|---------|----------------------------|----|---------------------------|---------|----------------------------|---------------------------|------|---------|----------|---------|--------|------|---------|---------|---------|--------|
| Курс 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <p>По графику гистограммы с изображенной теоретической кривой визуально оценить вид распределения параметра Girth</p> <div style="text-align: center;"> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>По матрице парных коэффициентов корреляции, полученной в Statgraphics Plus, сделать вывод о значимости парных связей между входными переменными x1, x2 и выходной переменной y на уровне значимости $\alpha=0.05$</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;"></th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">y</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">x1</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">x2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black;">y</td> <td></td> <td style="text-align: center;">-0,9913 (60) 0,0000</td> <td style="text-align: center;">-0,0982 (60) 0,4556</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black;">x1</td> <td style="text-align: center;">-0,9913 (60) 0,0000</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,1764 (60) 0,1776</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black;">x2</td> <td style="text-align: center;">-0,0982 (60) 0,4556</td> <td style="text-align: center;">0,1764 (60) 0,1776</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | y | x1 | x2 | y | | -0,9913 (60) 0,0000 | -0,0982 (60) 0,4556 | x1 | -0,9913 (60) 0,0000 | | 0,1764 (60) 0,1776 | x2 | -0,0982 (60) 0,4556 | 0,1764 (60) 0,1776 | | | | | | | | | | |
| | y | x1 | x2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| y | | -0,9913 (60) 0,0000 | -0,0982 (60) 0,4556 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x1 | -0,9913 (60) 0,0000 | | 0,1764 (60) 0,1776 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x2 | -0,0982 (60) 0,4556 | 0,1764 (60) 0,1776 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <p>В результате пошагового регрессионного анализа в пакете Statgraphics получены следующие результаты. Записать подобранную модель и сделать вывод о ее качестве.</p> <div style="margin-left: 40px;"> <p>Multiple Regression Analysis</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Dependent variable: y</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">Parameter</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">Estimate</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">Standard Error</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">T Statistic</th> <th style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black;">P-Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONSTANT</td> <td style="text-align: center;">916,478</td> <td style="text-align: center;">65,9308</td> <td style="text-align: center;">13,9006</td> <td style="text-align: center;">0,0000</td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td style="text-align: center;">-98,5168</td> <td style="text-align: center;">13,0883</td> <td style="text-align: center;">-7,52708</td> <td style="text-align: center;">0,0000</td> </tr> <tr> <td>x1x1</td> <td style="text-align: center;">2,88164</td> <td style="text-align: center;">0,644119</td> <td style="text-align: center;">4,47377</td> <td style="text-align: center;">0,0000</td> </tr> <tr> <td>x2x3</td> <td style="text-align: center;">32,5425</td> <td style="text-align: center;">2,55565</td> <td style="text-align: center;">12,7336</td> <td style="text-align: center;">0,0000</td> </tr> </tbody> </table> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> </div> | Parameter | Estimate | Standard Error | T Statistic | P-Value | CONSTANT | 916,478 | 65,9308 | 13,9006 | 0,0000 | x1 | -98,5168 | 13,0883 | -7,52708 | 0,0000 | x1x1 | 2,88164 | 0,644119 | 4,47377 | 0,0000 | x2x3 | 32,5425 | 2,55565 | 12,7336 | 0,0000 |
| Parameter | Estimate | Standard Error | T Statistic | P-Value | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTANT | 916,478 | 65,9308 | 13,9006 | 0,0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x1 | -98,5168 | 13,0883 | -7,52708 | 0,0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x1x1 | 2,88164 | 0,644119 | 4,47377 | 0,0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x2x3 | 32,5425 | 2,55565 | 12,7336 | 0,0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Analysis of Variance | | | | | |
|----------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
| Model | 52360,3 | 3 | 17453,4 | 4417,32 | 0,0000 |
| Residual | 221,263 | 56 | 3,95113 | | |
| Total (Corr.) | 52581,5 | 59 | | | |

R-squared = 99,5792 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 99,5567 percent
 Standard Error of Est. = 1,98775
 Mean absolute error = 1,61857
 Durbin-Watson statistic = 2,02597

4 В результате однофакторного регрессионного анализа в пакете Statgraphics получен график остатков для линейной зависимости параметра y от переменной x_1 . Сделать вывод об адекватности простой линейной модели регрессии.



5 По графику автокорреляционной функции временного ряда сделать вывод о количестве значимых коэффициентов, выходящих за 95% доверительные интервалы. Сформулировать вывод о присутствии регулярной составляющей.

