Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.10.2026 13:34:31
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа интеллектуальных технологий и кибертехнологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.03.11 «Эконометрика и моделирование»

Направление подготовки:

10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль):
«Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2024

Рабочая программа дисциплины *«Эконометрика и моделирование»* разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. N 1427.

Составители:

д.э.н., профессор	Л.В. Глухова
(ученая степень, ученое звание)	(ФИО)
к.п.н., доцент	С.Д. Сыротюк
(ученая степень, ученое звание)	(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы интеллектуальных систем и кибертехнологий

«06» __09__ 2024_ г., протокол № 2__

Директор ВШИСиКТ	к.э.н., доцент	Филиппова О.А.
	(уч.степень, уч.звание)	(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся навыков построения математических и статистических моделей для анализа прикладных экономических и технологических процессов в сфере информационной безопасности.
- развитие способностей проведения вычислительных экспериментов, количественной оценки рисков кибербезопасности и технико-экономического обоснования систем защиты информации.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**	**Основание (ПС)** *для профессиональных компетенций
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.2. Решает стандартные математические задачи, выполняет расчеты математических величин, применяет математические методы обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности	Знает: методы парной и множественной линейной регрессии, базовые принципы метода наименьших квадратов (МНК) для обработки данных. Умеет: рассчитывать параметры эконометрических моделей, оценивать их статистическую значимость по t-критерию Стьюдента и F-критерию Фишера. Владеет: навыками содержательной экономической интерпретации коэффициентов регрессии.	
ОПК-11. Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	ИОПК-11.3. Обрабатывает результаты эксперимента в соответствии с фундаментальными закономерностями и с применением методов математической статистики	Знает: методы верификации моделей, критерии выявления гетероскедастичности (тест Голдфелда-Квандта) и автокорреляции остатков (критерий Дарбина-Уотсона). Умеет: проводить статистическое тестирование эконометрических гипотез на реальных выборках данных. Владеет: методами эконометрического анализа временных рядов для прогнозирования показателей.	

ОПК-2.1. Способен проводить анализ функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников информационных угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба	ИОПК-2.1.3. Прогнозирует пути реализации потенциальных угроз и оценивает предполагаемый ущерб	Знает: принципы построения нелинейных моделей регрессии (логистическая регрессия, Logit/Probit модели) для оценки вероятностных событий. Умеет: собирать и структурировать статистику инцидентов ИБ для построения прогностических моделей. Владеет: навыками количественного моделирования и прогнозирования величины финансового ущерба от реализации угроз ИБ.	

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Б.1.О.03Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)** их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	**108**
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	**46 / 28**
занятия лекционного типа (лекции)	18 / 12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28 / 16
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	**62 / 76**
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	62 / 76
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	**-/ 4**
Промежуточная аттестация	**зачет**

Примечание: - *объем часов соответственно для очной, очно- заочной форм обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-3 ИОПК-3.2.	Тема 1. Спецификация модели. Парная линейная регрессия. Основные понятия эконометрики. Выбор формы уравнения регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Статистические свойства МНК-оценок.	2/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №1. Парный регрессионный анализ и прогнозирование затрат на системы защиты информации (СЗИ)			6/2		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				10/12	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.2.	Тема 2. Множественная линейная регрессия. Оценка параметров модели множественной регрессии. Свойства оценок. Коэффициент детерминации R^2 и скорректированный R^2. Оценка значимости уравнения (F-критерий).	4/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №2. Моделирование совокупного ущерба от утечек данных с оценкой значимости факторов			6/2		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				10/12	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-11 ИОПК-11.3.	Тема 3. Верификация модели и анализ остатков. Проверка выполнения предпосылок МНК. Явление гетероскедастичности и его последствия. Автокорреляция ошибок. Критерий Дарбина-Уотсона. Мультиколлинеарность факторов.	4/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №3. Анализ нарушений предпосылок МНК: выявление автокорреляции и гетероскедастичности в данных мониторинга ИБ			6/4		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				12/16	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-2.1 ИОПК-2.1.3.	Тема 4. Моделирование качественных признаков и рисков. Нелинейные модели. Логистическая регрессия (Logit) и модели бинарного выбора. Применение	4/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	эконометрических моделей для оценки вероятности реализации ИТ-угроз.					лекционных занятий
	Практическое занятие №4. Оценка вероятности успешной кибератаки с использованием логистической регрессии (Logit-модель)			4/4		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				16/20	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-11 ИОПК-11.3. ОПК-2.1 ИОПК-2.1.3.	Тема 5. Анализ временных рядов и прогнозирование. Понятие временного ряда. Компоненты ряда. Модели авторегрессии (AR) и скользящего среднего (MA). Прогнозирование трендов инцидентов ИБ и оценка ущерба.	4/4				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №5. Эконометрическое прогнозирование интенсивности потока кибератак по временным рядам			4/2		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				14/16	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	**18 / 12**	**-**	**28/16**	**62 / 76**	

Примечание: - *объем часов соответственно для очной и очно-заочной форм обучения*

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий:**

-балльно-рейтинговая технология оценивания;

- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах.

Лабораторные работы не предусмотрены в учебном плане.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: изучение материала на практических занятиях: №1, №2, №3, №4, №5.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет
3. Самостоятельное изучение учебных материалов

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета http://sdo.tolgas.ru/.

4.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы (не предусмотрено учебным планом).

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Новиков, А. И. Эконометрика : учеб. пособие по направлению 38.03.01 "Экономика" и экон. специальностям / А. И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Прил. - URL: https://znanium.com/read?id=356022 (дата обращения: 03.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-004634-1. - 978-5-16-100386-2. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/read?id=356022

2. Яковлев, В. П. Эконометрика : учеб. для вузов по направлениям подгот. "Экономика" и "Менеджмент" (уровень бакалавриата) / В. П. Яковлев. - Документ read. - Москва : Дашков и К, 2019. - 384 с. - (Учебные издания для бакалавров). - URL: https://znanium.com/read?id=358157 (дата обращения: 04.02.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-394-02532-7. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/read?id=358157

3. Колемаев, В. А. Эконометрика : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Мат. методы в экономике" / В. А. Колемаев. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=768143 (дата обращения: 17.03.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-102228-3. - Текст : электронный. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=768143

Дополнительная литература

4. Эконометрика : учеб. для вузов по специальности "Статистика" / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Финансы и статистика, 2008. - 575 с. : ил. - Предм. указ. - ISBN 978-5-279-02786-6 : 207-00. - Текст : непосредственный.

5. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учеб. для вузов по специальностям экономики и упр. / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., стер. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 311 с. : ил. - Предм. указ. - ISBN 978-5-238-01286-5 : 411-37;181-44;174-37;181-44. - Текст : непосредственный.

6. Валентинов, В. А. Эконометрика : практикум [для студентов специальностей "Приклад. информатика в экономике", "Бухгалт. учет и аудит" и др. экон. специальностям] / В. А. Валентинов. - 3-е изд. - Документ read. - Москва : Дашков и К, 2016. - 436 с. - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=414907 (дата обращения: 17.11.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-394-02111-4. - Текст : электронный. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=414907

7. Эконометрика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, Н. А. Брызгалов [и др.] ; под ред. В. Б. Уткина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2015. - 560 с. : ил. - Прил. - ISBN 978-5-394-02145-9 : 491-00. - Текст : непосредственный.

8. Экономико-математические методы в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Мат. методы в экономике" и др. эконом. профилям / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Н. В. Концевая [и др.] ; под ред. А. Н. Гармаша ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - Документ read. - Москва : Вузов. учеб. [и др.], 2024. - 415 с. - Прил. - URL: https://znanium.ru/read?id=434371 (дата обращения: 04.06.2025). - Режим доступа: для авториз.

пользователей. - ISBN 978-5-9558-0322-7. - 978-5-16-100631-3. - Текст : электронный. URL: https://znanium.ru/read?id=434371
9. Невежин, В. П. Практическая эконометрика в кейсах : учеб. пособие по дисциплинам "Экономика" и "Экон. моделирование" / В. П. Невежин, Ю. В. Невежин. - Документ read. - Москва : ФОРУМ [и др.], 2024. - 317 с. - (Высшее образование). - Прил. - URL: https://znanium.ru/read?id=440406 (дата обращения: 20.01.2026). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8199-0958-4. - 978-5-16-106204-3. - Текст : электронный.URL: https://znanium.ru/read?id=440406
10. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учеб. пособие для вузов по экон. направлениям / И. В. Орлова, В. А. Половников ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : Вузов. учеб. [и др.], 2024. - 388 с. - Прил. - URL: https://znanium.ru/read?id=430073 (дата обращения: 08.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - 978-5-16-101114-0. - Текст : электронный. URL: https://znanium.ru/read?id=430073
11. Баллод, Б. А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике : учеб. пособие / Б. А. Баллод, Н. Н. Елизарова. - Изд. 2-е, перераб. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 271 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://reader.lanbook.com/book/213074 (дата обращения: 15.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3132-8. - Текст : электронный. URL: https://reader.lanbook.com/book/213074

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992. - URL: http://www.consultant.ru (дата обращения 28.08.2023). - Текст : электронный.
2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 28.08.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010. - URL :http://elib.tolgas.ru (дата обращения:28.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com: сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011. – URL :https://znanium.com/ (дата обращения:28.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
5. Электронно-библиотечная система Лань: сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения:28.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/. - Загл с экрана.
7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://polpred.com/. – Загл. с экрана.
8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru. – Загл. с экрана.
9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/. – Загл. с экрана.
10. Официальная статистика. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.gks.ru/ – Загл. с экрана.
11. Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.minfin.ru/ru/statistics/ – Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИЛИНЕ.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы.

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория информационных технологий, информатики и методов программирования // Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации // Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Г-413)», оснащенная следующим оборудованием: рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Компьютер Аксус Intel G530\iH61\GeForceGT430\4096 Mb DDR3\500Gb\LCD 22" - 14 шт., Компьютер в сборе iP2.0 LCD - 1 шт., принтер HP 1200 - 1 шт., мобильный экран проекционный DraperLuma - 1 шт., мобильный проектор Sanyo PLC, Сетевое оборудование D-Link DES-1024D, 24-портовый; локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб. Лаборатория оснащена кондиционером.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) http://sdo.tolgas.ru/ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Зачет	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу).Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

***Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.*

***Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.*

***Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.*

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчёт по практической работе	5	8	40
Тестирование по темам лекционных занятий	5	8	40
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	2	10	20
Итого по дисциплине			**100 баллов**

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине http://sdo.tolgas.ru/.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим работам

Практическая работа № 1. Парный регрессионный анализ и прогнозирование затрат на системы защиты информации (СЗИ)

Формируемые компетенции (индикаторы): **ОПК-3 (ИОПК-3.2)**

Цель работы: приобретение практических навыков спецификации, параметризации и содержательной интерпретации линейной эконометрической модели на примере оценки эффективности затрат на кибербезопасность.

Задачи:

1. Изучить теоретические предпосылки классического метода наименьших квадратов (мнк).
2. Рассчитать параметры уравнения парной линейной регрессии аналитическим путем.
3. Провести экономико-статистический анализ полученной модели и построить прогноз.

Теоретическое обоснование

В практических задачах информационной безопасности важно оценивать окупаемость инвестиций в защиту данных. Парная линейная регрессия позволяет описать связь между бюджетом на СЗИ и предотвращенным ущербом. Уравнение модели имеет вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

где:

- Y — зависимая (объясняемая) переменная — предотвращенный финансовый ущерб от инцидентов ИБ (тыс. руб.).
- X — независимая (объясняющая) переменная (фактор) — годовые затраты предприятия на модернизацию средств защиты информации (тыс. руб.).
- β_0— свободный член (пересечение с осью (Y).
- β_1 — коэффициент регрессии, показывающий силу влияния фактора (X) на результат Y.
- ϵ — случайная ошибка (остатки модели), отражающая влияние неучтенных факторов.

Для оценки неизвестных параметров β_0 и β_1 применяется метод наименьших квадратов (МНК), минимизирующий сумму квадратов отклонений реальных данных от теоретической линии: $\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 \to min$.

Формулы для расчета коэффициентов:

$$\beta_1 = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x}$$

где $\bar{x}$ и $\bar{y}$— средние арифметические значения переменных в выборке, а n — объем выборки.

Постановка задачи и матрица данных

Имеются статистические данные по 10 однородным предприятиям региона за прошлый календарный год. Ниже представлена базовая матрица наблюдений

Вариант №1

№ п/п (Предприятие)	Затраты на СЗИ, (X) (тыс. руб.)	Предотвращенный ущерб, (Y) (тыс. руб.)
1	120	250
2	150	310
3	90	190
4	200	430
5	110	220
6	160	340
7	180	390
8	80	160
9	140	280

Методика и порядок выполнения работы

Этап 1. Подготовка расчетной таблицы:

Для выполнения расчетов по формулам МНК студент должен составить в тетради или в Excel вспомогательную таблицу следующего вида:

№ (i)	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i \cdot y_i$	$\hat{y}_i$	$e_i = y_i - \hat{y}_i$
1	120	250	14400	62500	30000	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
Сумма ($\sum$)	1400	2930	208000	921700	439400	—	—
Среднее ($\bar{x}$ и $\bar{y}$)	140	293	—	—	—	—	—

Этап 2. Расчет параметров регрессии

1. Подставить итоговые суммы расчетной таблицы в формулу для β_1:

$$\beta_1 = \frac{10 \cdot 439400 - 1400 \cdot 2930}{10 \cdot 208000 - 1400^2} = \frac{4394000 - 4102000}{2080000 - 1960000} f \approx 2.433)$$

2. Рассчитать свободный член β_0:

$$\beta_0 = 293 - 2.433 \cdot 140 = 293 - 340.62 = -47.62$$

3. Записать полученное эмпирическое уравнение регрессии:

$$\hat{Y} = -47.62 + 2.433 \cdot X$$

Этап 3. Содержательная интерпретация и оценка эластичности

Студент выполняет письменный аналитический вывод:

- Интерпретация коэффициента β_1 : Увеличение годовых затрат на системы защиты информации на 1 тыс. рублей приводит в среднем к росту предотвращенного ущерба на 2.433 тыс. рублей (что указывает на высокую экономическую эффективность СЗИ).

- Расчет средней эластичности (E): Показывает, на сколько процентов изменится результат при изменении фактора на 1%:

$$E = \beta_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = 2.433 \cdot \frac{140}{293} \approx 1.16\%$$

Вывод: Связь эластичная, так как E > 1.

Этап 4. Точечное эконометрическое прогнозирование

Руководство ИТ-департамента планирует выделить на покупку средств защиты в следующем году бюджет в размере $X_\text{прогноз} = 220$ тыс. руб. Требуется рассчитать ожидаемый предотвращенный ущерб:

$$Y_{\text{прогноз}} = -47.62 + 2.433 \cdot 220 = -47.62 + 535.26 = 487.64 \text{ тыс. руб.}$$

Требования к содержанию отчета

Отчет оформляется в печатном или электронном виде и должен строго содержать:

1. Титульный лист установленного образца ПВГУС.
2. Цель работы и формулировку индивидуального задания (согласно номеру варианта).
3. Заполненную расчетную таблицу (Этап 1).
4. Пошаговые математические расчеты параметров β_0, β_1 и коэффициента эластичности E.
5. Итоговый график: нанести 10 исходных точек и провести через них прямую линию по уравнению $\hat{Y} = \beta_0 +, \beta_1 \cdot X$.
6. Раздел «Прогнозные расчеты».
7. Письменные аргументированные выводы и ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какова главная цель минимизации в методе наименьших квадратов?
2. Почему свободный член β_0 в ИТ-задачах часто получается отрицательным и как это объяснить с точки зрения экономики безопасности? *(Ответ: Это означает наличие стартового порога инвестиций — если затраты слишком малы или равны нулю, система вообще не защищена и предотвратить ущерб невозможно).*
3. Из-за каких неучтенных факторов информационной безопасности формируется случайная ошибка ϵ в данном кейсе?

Практическая работа № 2. Моделирование совокупного ущерба от утечек данных с оценкой значимости факторов

Формируемые компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ИОПК-3.2),

Цель работы: Приобретение практических навыков построения многофакторных линейных эконометрических моделей и освоение методов проверки их общей математической надежности на основе дисперсионного анализа (F-критерий Фишера).

Задачи:

1. Изучить принципы построения моделей множественной линейной регрессии.
2. Научиться формировать матрицу парных коэффициентов корреляции для анализа взаимосвязей ИТ-показателей.
3. Рассчитать коэффициент множественной детерминации R^2 и провести проверку значимости уравнения по F-критерию Фишера.

2. Теоретическое обоснование

В сфере кибербезопасности финансовые потери редко зависят только от одного фактора. Для комплексной оценки рисков применяется множественная линейная регрессия. В данной работе исследуется двухфакторная модель вида:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon$$

где:

- Y — зависимая переменная — совокупный ущерб от инцидента утечки информации (млн руб.).
- X_1 — независимый фактор 1 — объем скомпрометированных записей данных (тыс. ед.).
- X_2— независимый фактор 2 — время реагирования команды ИБ и локализации утечки (часов).
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2$— параметры (коэффициенты) уравнения.
- Коэффициент множественной детерминации (R^2) показывает долю вариации (изменчивости) результативного признака Y, объясненную включенными в модель факторами X_1и X_2:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y}_i)^2}$$

Для оценки того, является ли связь между Y и факторами статистически значимой (а не случайным совпадением на малой выборке), рассчитывается F-критерий Фишера:

$$F_{\text{расч}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}$$

где n — объем выборки (количество наблюдений), m — количество факторов в уравнении (в нашем случае $m = 2$).

Если $F_{\text{расч}} > \text{F}_{\text{табл}}(\alpha;\ \text{k}_1;\ \text{k}_2)$ на заданном уровне значимости $\alpha = 0.05$ (где степени свободы $k_1 = m, \text{k}_2 = \text{n} - \text{m} - 1$), то уравнение регрессии признается статистически значимым и надежным.

В матричной форме оценки параметров по МНК:

$$B = (XT^X X)^{-1} XT^Y \quad (2.2)$$

Коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - S\text{ост} / S\text{общ} \quad (2.3)$$

Скорректированный коэффициент детерминации:

$$R^2 adj = 1 - (1 - R^2) \cdot (n - 1) / (n - k - 1) \quad (2.4)$$

F-критерий Фишера:

$$F = (R^2 / k) / ((1 - R^2) / (n - k - 1)) \quad (2.5)$$

t-критерий Стьюдента для коэффициента j:

$$t_j = b_j / S_{bj} \quad (2.6)$$

Стандартная ошибка коэффициента:

$$S_{bj} = S_{\text{ост}} \cdot \sqrt{c_{jj}} \quad (2.7)$$

Парный коэффициент корреляции:

$$r_{xixj} = S_{xixj} / \sqrt{(S_{xi} \cdot S_{xj})} \quad (2.8)$$

Проверка мультиколлинеарности (VIF):

$$VIF_j = 1 / (1 - R^2{}_j) \quad (2.9)$$

Если VIF > 10, мультиколлинеарность считается существенной.

Постановка задачи и матрица данных

Анализируется совокупный ущерб от утечек данных Y (млн руб.) в зависимости от объёма скомпрометированных записей X_1 (тыс. записей) и времени локализации инцидента X_2 (часы). Данные собраны по 10 инцидентам ИБ. Требуется построить модель множественной регрессии, оценить её качество и значимость факторов.

Методика и порядок выполнения работы

1. Составить матрицу X (с единичным столбцом) и вектор Y по исходным данным.
2. Рассчитать матрицу X^T X, найти обратную матрицу (X^T X)^(−1).
3. Вычислить вектор оценок B по формуле (2.2).
4. Записать уравнение регрессии $\hat{y} = \text{b}_0 + \text{b}_1\ \text{x}_1 + \text{b}_2\ \text{x}_2$.
5. Рассчитать R^2 (2.3) и R^2adj (2.4).

6. Проверить значимость уравнения по F-критерию (2.5), сравнить Fнабл с Fтабл (α = 0,05; df_1 = k; df_2 = n − k − 1).

7. Рассчитать стандартные ошибки коэффициентов (2.7) и проверить их значимость по t-критерию (2.6).

8. Построить матрицу парных коэффициентов корреляции (2.8) и рассчитать VIF (2.9).

9. Выполнить точечный прогноз при заданных X_1 * и X_2 *.

10. Сделать выводы о значимости факторов, качестве модели и наличии мультиколлинеарности.

Требования к содержанию отчёта

1. Титульный лист, цель работы, формируемые компетенции.
2. Теоретическое обоснование (ключевые формулы).
3. Матрица исходных данных и матрица X.
4. Пошаговые вычисления: $X^T X$, $(X^T X)^{-1}$, вектор B.
5. Уравнение регрессии с численными коэффициентами.
6. Расчёт R^2, R^2adj, F-критерия, t-критериев для коэффициентов.
7. Матрица корреляции и значения VIF.
8. Прогноз и выводы по работе.

Варианты заданий

Каждый студент выполняет вариант по номеру в журнале. Y — ущерб (млн руб.), X_1 — объём скомпрометированных записей (тыс. записей), X_2 — время локализации (часы), n = 10 инцидентов.

№	X_1	X_2	Y
1	50	4	1.2
2	80	6	2.5
3	120	8	4.0
4	150	10	5.5
5	200	12	8.0
6	250	14	10.5
7	300	16	13.0
8	350	18	15.5
9	400	20	18.0
10	450	22	21.0

Вариант 1. Прогноз при X_1 * = 180 тыс. записей, X_2 * = 11 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	30	3	0.8
2	60	5	1.8
3	90	7	3.2
4	130	9	4.8
5	170	11	6.5
6	210	13	8.5
7	260	15	10.8
8	310	17	13.2
9	360	19	15.5
10	410	21	18.0

Вариант 2. Прогноз при X_1 * = 140 тыс. записей, X_2 * = 10 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	40	3.5	1.0
2	70	5.5	2.0
3	100	7.5	3.5
4	140	9.5	5.0
5	180	11.5	7.0
6	220	13.5	9.0
7	270	15.5	11.5
8	320	17.5	14.0

9	370	19.5	16.5
10	420	21.5	19.0

Вариант 3. Прогноз при X_1 * = 160 тыс. записей, X_2 * = 12 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	60	4.5	1.5
2	90	6.5	2.8
3	130	8.5	4.2
4	160	10.5	5.8
5	200	12.5	8.2
6	240	14.5	10.8
7	290	16.5	13.2
8	340	18.5	15.8
9	390	20.5	18.2
10	440	22.5	20.8

Вариант 4. Прогноз при X_1 * = 200 тыс. записей, X_2 * = 13 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	20	2	0.5
2	50	4	1.5
3	80	6	2.8
4	110	8	4.0
5	150	10	5.5
6	190	12	7.5
7	240	14	9.8
8	290	16	12.0
9	340	18	14.5
10	390	20	17.0

Вариант 5. Прогноз при X_1 * = 120 тыс. записей, X_2 * = 9 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	35	3	0.9
2	65	5	1.9
3	95	7	3.3
4	125	9	4.5
5	165	11	6.2
6	205	13	8.2
7	255	15	10.5
8	305	17	12.8
9	355	19	15.2
10	405	21	17.5

Вариант 6. Прогноз при X_1 * = 150 тыс. записей, X_2 * = 11 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	45	4	1.1
2	75	6	2.2
3	105	8	3.6
4	145	10	5.2
5	185	12	7.2
6	225	14	9.2
7	275	16	11.8
8	325	18	14.2
9	375	20	16.8
10	425	22	19.2

Вариант 7. Прогноз при X_1 * = 170 тыс. записей, X_2 * = 14 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	55	4	1.3

2	85	6	2.6
3	115	8	4.0
4	155	10	5.6
5	195	12	7.8
6	235	14	10.2
7	285	16	12.8
8	335	18	15.2
9	385	20	17.8
10	435	22	20.2

Вариант 8. Прогноз при X_1 * = 190 тыс. записей, X_2 * = 15 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	25	2.5	0.7
2	55	4.5	1.6
3	85	6.5	2.9
4	115	8.5	4.2
5	155	10.5	5.8
6	195	12.5	7.8
7	245	14.5	10.0
8	295	16.5	12.2
9	345	18.5	14.8
10	395	20.5	17.2

Вариант 9. Прогноз при X_1 * = 130 тыс. записей, X_2 * = 10 часов.

№	X_1	X_2	Y
1	65	5	1.6
2	95	7	2.9
3	125	9	4.3
4	165	11	5.9
5	205	13	8.1
6	245	15	10.6
7	295	17	13.1
8	345	19	15.6
9	395	21	18.1
10	445	23	20.6

Вариант 10. Прогноз при X_1 * = 210 тыс. записей, X_2 * = 16 часов.

Контрольные вопросы

1. В чём отличие множественной регрессии от парной? Какие преимущества она даёт при анализе инцидентов ИБ?

2. Как записывается модель множественной регрессии в матричной форме и почему это удобно?

3. Что показывает коэффициент детерминации R^2 во множественной регрессии? Зачем нужен скорректированный R^2_adj?

4. Как проверяется значимость уравнения регрессии в целом? Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы для F-теста.

5. Как рассчитывается t-критерий Стьюдента для отдельного коэффициента? Чему равно число степеней свободы?

6. Что такое мультиколлинеарность и как она влияет на оценки параметров модели?

7. Как выявить мультиколлинеарность с помощью VIF? Какое пороговое значение VIF считается критическим?

8. Как интерпретировать коэффициенты b_1 и b_2 в модели ущерба от утечек данных?

9. Что произойдёт с оценками параметров, если между факторами X_1 и X_2 существует сильная корреляция?

10. Как можно использовать построенную модель для обоснования бюджета на СЗИ? Приведите конкретный пример.

Практическая работа № 3. Анализ нарушений предпосылок МНК: выявление автокорреляции и гетероскедастичности в данных мониторинга ИБ

Формируемые компетенции (индикаторы): ОПК-11 (ИОПК-11.3) — обрабатывает результаты эксперимента в соответствии с фундаментальными закономерностями и с применением методов математической статистики.

Цель работы

Освоение методов выявления нарушений предпосылок МНК (гетероскедастичность, автокорреляция остатков, мультиколлинеарность) и их коррекции на данных мониторинга информационной безопасности.

Задачи

1. Изучить предпосылки МНК и последствия их нарушений.
2. Рассчитать критерий Дарбина-Уотсона (DW) и сделать вывод о наличии автокорреляции остатков.
3. Провести тест Голдфелда-Квандта для выявления гетероскедастичности.
4. Рассчитать VIF для диагностики мультиколлинеарности.
5. Применить метод Кокрана-Оркатта (AR(1)-преобразование) для устранения автокорреляции.
6. Сравнить характеристики модели до и после коррекции.

Теоретическое обоснование

Классический МНК предполагает выполнение предпосылок Гаусса-Маркова: математическое ожидание остатков равно нулю, гомоскедастичность (постоянство дисперсии остатков), отсутствие автокорреляции остатков, отсутствие мультиколлинеарности факторов.

Критерий Дарбина-Уотсона (DW) для выявления автокорреляции первого порядка:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1} e^2 t} \quad (3.1)$$

Правило: если DW < dL — положительная автокорреляция; если DW > 4 − dL — отрицательная; если dU < DW < 4 − dU — автокорреляция отсутствует; зоны между dL и dU, 4−dU и 4−dL — зона неопределённости.

Тест Голдфелда-Квандта на гетероскедастичность:

1) Упорядочить наблюдения по возрастанию фактора X; 2) разделить на три группы, исключив среднюю (с наблюдений); 3) построить две регрессии по крайним группам; 4) рассчитать:

$$F = \frac{S_1 \text{ (большая)}}{S_2 \text{ (меньшая)}} \quad (3.2)$$

Если Fнабл > Fтабл (α = 0,05; $df_1 = df_2 = (n - c)/2 - k - 1$), гетероскедастичность подтверждается.

Коэффициент автокорреляции первого порядка:

$$\rho = \frac{\sum_{t=2}(e_t - \bar{e})(e_{t-1} - \bar{e})}{\sum_{t=1}(e_t - \bar{e})^2} \quad (3.3)$$

Метод Кокрана-Оркатта — преобразование AR(1):

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \alpha(1 - \rho) + \beta(X_t - \rho X_{t-1}) + u_t \quad (3.4)$$

где u□ — новые остатки, свободные от автокорреляции при правильной оценке ρ.

VIF для диагностики мультиколлинеарности:

$$VIF_j = 1 / (1 - R^2{}_j) \quad (3.5)$$

Постановка задачи и матрица данных

По данным мониторинга IDS за 12 дней анализируется зависимость числа зафиксированных атак Y от объёма сетевого трафика X_1 (Мбит/с) и числа активных соединений X_2 (тыс.). Для построенной модели множественной регрессии рассчитаны остатки e□. Требуется проверить выполнение предпосылок МНК и при необходимости применить корректирующее преобразование.

Методика и порядок выполнения работы

1. По исходным данным построить модель линейной регрессии $Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$ и рассчитать остатки $e = Y - \hat{Y}$.

2. Рассчитать DW по формуле (3.1) и сравнить с табличными значениями dL и dU ($\alpha = 0{,}05$; $n = 12$; $k = 2$).

3. При наличии автокорреляции рассчитать коэффициент ρ (3.3) и выполнить AR(1)-преобразование (3.4).

4. Построить новую регрессию по преобразованным данным и проверить DW повторно.

5. Провести тест Голдфелда-Квандта (3.2): упорядочить данные по X_1 , исключить 4 средних наблюдения, построить две регрессии.

6. Рассчитать VIF для обоих факторов (3.5) и сделать вывод о мультиколлинеарности.

7. Сравнить R^2, стандартные ошибки и DW до и после коррекции.

8. Сформулировать выводы о выполнении предпосылок МНК и качестве модели.

Требования к содержанию отчёта

1. Титульный лист, цель работы, формируемые компетенции.

2. Теоретическое обоснование (формулы DW, теста G-Q, VIF, преобразования Кокрана-Оркатта).

3. Таблица исходных данных и расчёт остатков.

4. Расчёт DW с указанием табличных значений dL и dU.

5. Расчёт ρ и результаты AR(1)-преобразования.

6. Результаты теста Голдфелда-Квандта (значение F-статистики).

7. Значения VIF и вывод о мультиколлинеарности.

8. Сравнительная таблица характеристик модели до и после коррекции.

9. Выводы и ответы на контрольные вопросы.

Варианты заданий

Каждый студент выполняет вариант по номеру в журнале. Y — число атак (шт.), X_1 — трафик (Мбит/с), X_2 — соединения (тыс.), n = 12 дней.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	100	1.2	5
2	120	1.5	8
3	150	1.8	10
4	180	2.0	12
5	200	2.3	15
6	220	2.5	18
7	250	2.8	20
8	270	3.0	25
9	300	3.3	28
10	320	3.5	30
11	350	3.8	35
12	380	4.0	38

Вариант 1.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	80	1.0	4
2	100	1.3	7
3	130	1.6	9
4	160	1.9	11
5	190	2.2	14

6	210	2.4	17
7	240	2.7	19
8	260	2.9	24
9	290	3.2	27
10	310	3.4	29
11	340	3.7	34
12	370	3.9	37

Вариант 2.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	90	1.1	4.5
2	110	1.4	7.5
3	140	1.7	9.5
4	170	2.0	11.5
5	190	2.2	14.5
6	210	2.4	17.5
7	240	2.7	19.5
8	260	2.9	24.5
9	290	3.2	27.5
10	310	3.4	29.5
11	340	3.7	34.5
12	360	3.9	37.5

Вариант 3.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	110	1.3	6
2	130	1.6	9
3	160	1.9	11
4	190	2.2	13
5	210	2.4	16
6	230	2.6	19
7	260	2.9	21
8	280	3.1	26
9	310	3.4	29
10	330	3.6	31
11	360	3.9	36
12	390	4.1	39

Вариант 4.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	70	0.9	3
2	90	1.2	6
3	120	1.5	8
4	150	1.8	10
5	170	2.0	13
6	190	2.2	16
7	220	2.5	18
8	240	2.7	23
9	270	3.0	26
10	290	3.2	28

11	320	3.5	33
12	350	3.7	36

Вариант 5.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	85	1.05	3.5
2	105	1.35	6.5
3	135	1.65	8.5
4	165	1.95	10.5
5	195	2.25	13.5
6	215	2.45	16.5
7	245	2.75	18.5
8	265	2.95	23.5
9	295	3.25	26.5
10	315	3.45	28.5
11	345	3.75	33.5
12	375	3.95	36.5

Вариант 6.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	95	1.15	4
2	115	1.45	7
3	145	1.75	9
4	175	2.05	12
5	205	2.35	15
6	225	2.55	18
7	255	2.85	20
8	275	3.05	25
9	305	3.35	28
10	325	3.55	30
11	355	3.85	35
12	385	4.05	38

Вариант 7.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**
1	115	1.35	6
2	135	1.65	9
3	165	1.95	12
4	195	2.25	14
5	225	2.55	17
6	245	2.75	20
7	275	3.05	22
8	295	3.25	27
9	325	3.55	30
10	345	3.75	32
11	375	4.05	37
12	405	4.25	40

Вариант 8.

День	**X_1**	**X_2**	**Y**

1	75	0.95	3.5
2	95	1.25	6.5
3	125	1.55	8.5
4	155	1.85	11
5	175	2.05	14
6	195	2.25	17
7	225	2.55	19
8	245	2.75	24
9	275	3.05	27
10	295	3.25	29
11	325	3.55	34
12	355	3.85	37

Вариант 9.

День	$\mathbf{X_1}$	$\mathbf{X_2}$	**Y**
1	105	1.25	5.5
2	125	1.55	8.5
3	155	1.85	11
4	185	2.15	13
5	215	2.45	16
6	235	2.65	19
7	265	2.95	21
8	285	3.15	26
9	315	3.45	29
10	335	3.65	31
11	365	3.95	36
12	395	4.15	39

Вариант 10.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте предпосылки Гаусса-Маркова. Какие последствия возникают при их нарушении?
2. Что такое автокорреляция остатков? Как она проявляется на графике остатков?
3. Как рассчитывается критерий Дарбина-Уотсона? Как интерпретируются его значения в сравнении с dL и dU?
4. Что такое гетероскедастичность и как она влияет на оценки МНК?
5. Опишите алгоритм теста Голдфелда-Квандта. Как выбирается число исключаемых наблюдений?
6. В чём суть метода Кокрана-Оркатта? Как выполняется AR(1)-преобразование?
7. Что такое мультиколлинеарность? Как она выявляется с помощью VIF?
8. Какие различия между autocorrelation и heteroscedasticity? Приведите примеры из области ИБ.
9. Почему при наличии автокорреляции стандартные ошибки оценок оказываются заниженными?
10. Какие альтернативные методы (помимо Кокрана-Оркатта) существуют для устранения автокорреляции?

Практическая работа № 4. Оценка вероятности успешной кибератаки с использованием логистической регрессии (Logit-модель)

Формируемые компетенции (индикаторы). ОПК-2.1 (ИОПК-2.1.3) — прогнозирует пути реализации потенциальных угроз и оценивает предполагаемый ущерб.

Цель работы

Освоение методики построения логистической регрессионной модели (Logit) для оценки вероятности успешной кибератаки на основе технических и организационных факторов.

Задачи

1. Изучить теоретические основы логистической регрессии и модели бинарного выбора.
2. Оценить параметры Logit-модели методом максимального правдоподобия (или заданные коэффициенты).
3. Рассчитать вероятность успешной атаки $p = 1/(1 + e^{-z})$ для различных сценариев.
4. Вычислить отношение шансов (Odds Ratio) для каждого фактора.
5. Построить матрицу ошибок (confusion matrix) и рассчитать метрики accuracy, sensitivity, specificity.
6. Определить пороговое значение фактора, при котором вероятность атаки достигает 50%.
7. Рассчитать площадь под ROC-кривой (AUC) и оценить качество классификации.

Теоретическое обоснование

Логистическая регрессия используется для моделирования бинарной зависимой переменной $Y \in \{0, 1\}$, где Y = 1 означает успешную атаку, Y = 0 — отражённую атаку.

Логит-модель:

$$p = P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (4.1)$$

где z — линейная комбинация факторов:

$$z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k \quad (4.2)$$

Лог-шансы (log-odds):

$$ln(p / (1 - p)) = z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_k X_k \quad (4.3)$$

Отношение шансов (Odds Ratio) для фактора X_j:

$$OR_j = e^{\beta j} \quad (4.4)$$

OR > 1 — фактор повышает вероятность атаки; OR < 1 — фактор снижает; OR = 1 — не влияет.

Пороговое значение фактора для p = 0,5 (один фактор):

$$X_{\text{порог}} = -\beta_0 / \beta_1 \quad (4.5)$$

Матрица ошибок:

	Y_прогн = 1	**Y_прогн = 0**
Y_факт = 1	TP (истинно +)	FN (ложно −)
Y_факт = 0	FP (ложно +)	TN (истинно −)

Метрики качества:

$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (4.6)$$

$$Sensitivity = TP / (TP + FN) \quad (4.7)$$

$$Specificity = TN / (TN + FP) \quad (4.8)$$

AUC-ROC — площадь под кривой ошибок. AUC = 0,5 — случайное угадывание; AUC ≥ 0,7 — приемлемое качество; AUC ≥ 0,9 — отличное.

Постановка задачи и матрица данных

Анализируются 12 инцидентов ИБ. Для каждого инцидента известны: X_1 — число открытых портов на атакуемом узле; X_2 — наличие системы обнаружения вторжений (1 — есть, 0 — нет); Y — результат атаки (1 — успешная, 0 — отражённая). Требуется построить Logit-модель, оценить вероятности и качество классификации.

Методика и порядок выполнения работы

1. По заданным коэффициентам модели $z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$ рассчитать z для каждого наблюдения.
2. Вычислить вероятность p по формуле (4.1) для каждого инцидента.
3. Классифицировать наблюдения: если $p \geq 0{,}5$ — прогноз «атака успешна» ($Y_{прогн} = 1$).
4. Сопоставить $Y_{прогн}$ с $Y_{факт}$ и заполнить матрицу ошибок.
5. Рассчитать Accuracy (4.6), Sensitivity (4.7), Specificity (4.8).
6. Вычислить Odds Ratio для каждого фактора (4.4) и интерпретировать.
7. Определить пороговое значение X_1 (при $X_2 = 0$ и $X_2 = 1$) по формуле (4.5).
8. Рассчитать AUC-ROC (по возможности) и сделать вывод о качестве модели.
9. Сформулировать рекомендации по защите на основе результатов модели.

Требования к содержанию отчёта

1. Титульный лист, цель работы, формируемые компетенции.
2. Теоретическое обоснование (формулы Logit-модели, OR, метрики).
3. Таблица исходных данных и заданные коэффициенты модели.
4. Расчёт z и p для каждого наблюдения (таблица).
5. Матрица ошибок и расчёт метрик качества.
6. Расчёт Odds Ratio и пороговых значений.
7. Выводы и рекомендации по защите, ответы на контрольные вопросы.

Варианты заданий

Каждый студент выполняет вариант по номеру в журнале. X_1 — число открытых портов, X_2 — IDS (1/0), Y — успех атаки (1/0). Коэффициенты модели задаются в каждом варианте.

№	X_1	X_2	Y
1	5	1	0
2	8	1	0
3	10	0	1
4	12	1	1
5	15	0	1
6	7	1	0
7	20	0	1
8	18	0	1
9	3	1	0
10	14	0	1
11	25	0	1
12	6	1	0

Вариант 1. Коэффициенты: $\beta_0 = -2.0$, $\beta_1 = 0.15$, $\beta_2 = -2.5$.

№	X_1	X_2	Y
1	4	1	0
2	7	1	0
3	9	0	1
4	11	1	1
5	14	0	1
6	6	1	0
7	19	0	1
8	17	0	1
9	2	1	0
10	13	0	1
11	24	0	1
12	5	1	0

Вариант 2. Коэффициенты: β_0 = -1.8, β_1 = 0.14, β_2 = -2.8.

№	X_1	X_2	Y
1	6	1	0
2	9	1	1
3	11	0	1
4	13	1	1
5	16	0	1
6	8	1	0
7	21	0	1
8	19	0	1
9	4	1	0
10	15	0	1
11	26	0	1
12	7	1	1

Вариант 3. Коэффициенты: β_0 = -2.2, β_1 = 0.16, β_2 = -2.3.

№	X_1	X_2	Y
1	3	1	0
2	6	1	0
3	8	0	0
4	10	1	1
5	13	0	1
6	5	1	0
7	18	0	1
8	16	0	1
9	1	1	0
10	12	0	1
11	23	0	1
12	4	1	0

Вариант 4. Коэффициенты: β_0 = -1.5, β_1 = 0.13, β_2 = -3.0.

№	X_1	X_2	Y
1	7	1	0
2	10	1	1
3	12	0	1
4	14	1	1
5	17	0	1
6	9	1	0
7	22	0	1
8	20	0	1
9	5	1	0
10	16	0	1
11	27	0	1
12	8	1	1

Вариант 5. Коэффициенты: β_0 = -2.5, β_1 = 0.17, β_2 = -2.2.

№	X_1	X_2	Y
1	5	0	1
2	8	1	0

3	10	1	0
4	12	0	1
5	15	1	1
6	7	0	1
7	20	1	0
8	18	1	0
9	3	0	1
10	14	1	1
11	25	1	0
12	6	0	1

Вариант 6. Коэффициенты: β_0 = -1.9, β_1 = 0.12, β_2 = -2.6.

№	X_1	X_2	Y
1	4	0	1
2	7	1	0
3	9	1	0
4	11	0	1
5	14	1	1
6	6	0	1
7	19	1	0
8	17	1	0
9	2	0	1
10	13	1	1
11	24	1	0
12	5	0	1

Вариант 7. Коэффициенты: β_0 = -1.7, β_1 = 0.11, β_2 = -2.9.

№	X_1	X_2	Y
1	6	0	1
2	9	1	1
3	11	1	0
4	13	0	1
5	16	1	1
6	8	0	1
7	21	1	0
8	19	1	0
9	4	0	1
10	15	1	1
11	26	1	0
12	7	0	1

Вариант 8. Коэффициенты: β_0 = -2.1, β_1 = 0.15, β_2 = -2.4.

№	X_1	X_2	Y
1	3	0	1
2	6	1	0
3	8	1	0
4	10	0	1
5	13	1	1
6	5	0	1
7	18	1	0

8	16	1	0
9	1	0	1
10	12	1	1
11	23	1	0
12	4	0	1

Вариант 9. Коэффициенты: β_0 = -1.4, β_1 = 0.1, β_2 = -3.1.

№	X_1	X_2	Y
1	7	0	1
2	10	1	1
3	12	1	0
4	14	0	1
5	17	1	1
6	9	0	1
7	22	1	0
8	20	1	0
9	5	0	1
10	16	1	1
11	27	1	0
12	8	0	1

Вариант 10. Коэффициенты: β_0 = -2.3, β_1 = 0.18, β_2 = -2.1.

Контрольные вопросы

1. В чём отличие логистической регрессии от линейной? Почему нельзя использовать МНК напрямую для бинарной зависимой переменной?

2. Что показывает коэффициент β_1 в Logit-модели? Как его интерпретировать применительно к числу открытых портов?

3. Что такое Odds Ratio и как оно связано с коэффициентами модели? Приведите пример интерпретации.

4. Как строится матрица ошибок (confusion matrix)? Что означают TP, FP, FN, TN?

5. Чем отличаются метрики Accuracy, Sensitivity и Specificity? В каких задачах ИБ какая из них важнее?

6. Как определяется пороговое значение фактора, при котором вероятность события равна 0,5?

7. Что такое ROC-кривая и AUC? Как по значению AUC оценить качество модели?

8. Как влияет наличие IDS(X_2) на вероятность успешной атаки согласно модели? Объясните через знак коэффициента β_2 .

9. Какие ограничения имеет Logit-модель? В каких случаях она может давать некорректные результаты?

10. Как можно использовать Logit-модель для обоснования приоритетов защиты? Приведите практический пример.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Эконометрическое прогнозирование интенсивности потока кибератак по временным рядам

Формируемые компетенции (индикаторы). ОПК-11 (ИОПК-11.3) — обрабатывает результаты эксперимента в соответствии с фундаментальными закономерностями и с применением методов математической статистики. ОПК-2.1 (ИОПК-2.1.3) — прогнозирует пути реализации потенциальных угроз и оценивает предполагаемый ущерб.

Цель работы

Освоение методов эконометрического анализа временных рядов для прогнозирования интенсивности кибератак (DDoS, фишинг, brute-force) и оценки трендов инцидентов ИБ.

Задачи

1. Изучить компоненты временного ряда и модели тренда.
2. Построить модель линейного тренда методом МНК и оценить её качество.
3. Рассчитать критерий Дарбина-Уотсона для остатков модели тренда.
4. Построить модель авторегрессии AR(1) и проверить условие стационарности.
5. Сравнить модели тренда и AR(1) по качеству аппроксимации (R^2, MAPE, MAE).
6. Учесть сезонность при моделировании и построить сезонно-трендовую модель.
7. Выполнить прогноз интенсивности атак на следующие периоды.

Теоретическое обоснование

Временной ряд — последовательность значений показателя, упорядоченных по времени. Аддитивная модель:

$$Y_t = T_t + S_t + E_t \quad (5.1)$$

где T□ — тренд, S□ — сезонная компонента, E□ — случайная составляющая.

Линейный тренд по МНК:

$$\hat{y}_t = a + bt \quad (5.2)$$

где оценки параметров:

$$b = \frac{n\sum ty - (\sum t)(\sum y)}{n\sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (5.3)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (5.4)$$

Коэффициент детерминации для тренда:

$$R^2 = 1 - \sum(y_t - \hat{y}_t)^2 / \sum(y_t - \bar{y})^2 \quad (5.5)$$

Критерий Дарбина-Уотсона:

$$DW = \sum(e_t - e_{t-1})^2 / \sum et^2 \quad (5.6)$$

Модель авторегрессии AR(1):

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + u_t \quad (5.7)$$

Условие стационарности: $|\varphi_1| < 1$. Оценки по МНК:

$$\varphi_1 = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum(Y_{t-1} - \bar{Y})^2} \quad (5.8)$$

$$\varphi_0 = \bar{Y} - \varphi_1 \cdot \bar{Y} \quad (5.9)$$

Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE):

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum|y_t - \hat{y}_t| / y_t \cdot 100\% \quad (5.10)$$

Средняя абсолютная ошибка (MAE):

$$MAE = \frac{1}{n}\sum|y_t - \hat{y}_t| \quad (5.11)$$

Шкала точности прогноза по MAPE: < 10% — высокая; 10–20% — хорошая; 20–50% — удовлетворительная; > 50% — неудовлетворительная.

Сезонные коэффициенты (аддитивная модель):

$$S_k = \frac{1}{m}\sum(y_t - T_t), t \equiv k\ (mod\ m) \quad (5.12)$$

где m — число сезонов в периоде. Условие нормировки: ∑S□ = 0.

Постановка задачи и матрица данных

Имеются данные о количестве DDoS-атак на корпоративную сеть за 12 последовательных месяцев. Требуется: построить модель линейного тренда, проверить остатки на автокорреляцию, построить модель AR(1), сравнить модели и выполнить прогноз на следующий месяц.

Методика и порядок выполнения работы

1. По исходным данным рассчитать суммы: ∑t, ∑y, ∑t^2, ∑ty.
2. Найти оценки параметров a и b линейного тренда по формулам (5.3)–(5.4).
3. Записать уравнение тренда ŷ□ = a + bt и рассчитать теоретические значения.
4. Вычислить R^2 (5.5), MAPE (5.10) и MAE (5.11).

5. Рассчитать остатки $e_t = y_t - \hat{y}_t$ и критерий DW (5.6).
6. Сравнить DW с табличными значениями ($\alpha = 0{,}05$; $n = 12$).
7. Построить модель AR(1): рассчитать φ_0 и φ_1 (5.8)–(5.9), проверить условие $|\varphi_1| < 1$.
8. Выполнить прогноз по модели тренда: $\hat{y}_{13} = a + b \cdot 13$.
9. Выполнить прогноз по AR(1): $Y_{13} = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{12}$.
10. Сравнить модели и выбрать наилучшую. Сформулировать выводы.

Требования к содержанию отчёта

1. Титульный лист, цель работы, формируемые компетенции.
2. Теоретическое обоснование (формулы тренда, AR(1), DW, MAPE, MAE).
3. Таблица исходных данных и промежуточных вычислений.
4. Уравнение тренда с численными коэффициентами и график (по возможности).
5. Расчёт R^2, MAPE, MAE, DW с выводами о качестве модели.
6. Уравнение AR(1) с проверкой условия стационарности.
7. Прогноз по обеим моделям и сравнение.
8. Выводы и ответы на контрольные вопросы.

Варианты заданий

Каждый студент выполняет вариант по номеру в журнале. Y — количество DDoS-атак (шт.), t — номер месяца (1–12).

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	85
2	92
3	78
4	105
5	118
6	110
7	125
8	140
9	130
10	145
11	160
12	155

Вариант 1. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	70
2	75
3	68
4	90
5	100
6	95
7	108
8	120
9	112
10	125
11	138
12	135

Вариант 2. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**

1	50
2	55
3	48
4	65
5	72
6	68
7	78
8	85
9	80
10	92
11	100
12	98

Вариант 3. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	100
2	110
3	95
4	120
5	135
6	128
7	145
8	160
9	150
10	168
11	180
12	175

Вариант 4. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	60
2	65
3	58
4	75
5	82
6	78
7	88
8	95
9	90
10	102
11	112
12	108

Вариант 5. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	90
2	98
3	85
4	112
5	125

6	118
7	132
8	148
9	138
10	155
11	170
12	165

Вариант 6. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	45
2	50
3	42
4	58
5	65
6	60
7	70
8	78
9	72
10	82
11	90
12	88

Вариант 7. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	110
2	120
3	105
4	130
5	145
6	138
7	155
8	172
9	162
10	185
11	200
12	195

Вариант 8. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	75
2	82
3	70
4	95
5	105
6	98
7	112
8	125
9	118
10	132

11	145
12	140

Вариант 9. Прогноз на t = 13.

t (месяц)	**Y (атаки)**
1	80
2	88
3	75
4	100
5	112
6	105
7	120
8	135
9	125
10	142
11	155
12	150

Вариант 10. Прогноз на t = 13.

Контрольные вопросы

1. Что такое временной ряд и какие компоненты он включает?
2. Чем аддитивная модель ряда отличается от мультипликативной? В каких случаях применяется каждая?
3. Как оцениваются параметры линейного тренда методом наименьших квадратов?
4. Что показывает коэффициент детерминации R^2 для модели тренда?
5. Как рассчитывается критерий Дарбина-Уотсона и что он позволяет выявить?
6. Сформулируйте условие стационарности для модели AR(1). Почему оно важно?
7. Чем отличаются модели тренда и авторегрессии? В каких случаях AR(1) предпочтительнее?
8. Как интерпретируется MAPE? По какой шкале оценивается точность прогноза?
9. Что такое сезонность временного ряда и как она учитывается в модели?
10. Как можно использовать прогноз интенсивности кибератак для планирования бюджета на СЗИ?

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).*

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности

1.Что такое метод наименьших квадратов (МНК) и в чём суть его критерия?
2. Как рассчитываются коэффициенты парной линейной регрессии?
3. Что показывает коэффициент парной корреляции Пирсона и как он рассчитывается?
4. Что такое коэффициент детерминации R^2 и как он связан с коэффициентом корреляции?
5. Как проверяется статистическая значимость коэффициента регрессии по t-критерию Стьюдента?
6. В чём суть матричной формы МНК для множественной регрессии?
7. Чем скорректированный коэффициент детерминации R^2adj отличается от обычного R^2?
8. Как проверяется значимость уравнения регрессии в целом по F-критерию Фишера?
9. Что такое мультиколлинеарность и как она диагностируется через VIF?
10. Как рассчитывается точечный прогноз по уравнению регрессии и что такое эластичность?

Примерный тест для итогового тестирования:

ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности

Инструкция: выберите один правильный ответ из четырёх предложенных.

1. Метод наименьших квадратов минимизирует:
а) сумму отклонений фактических значений от расчётных;
б) сумму квадратов отклонений фактических значений от расчётных;
в) сумму модулей отклонений;
г) дисперсию зависимой переменной.

2. Коэффициент парной корреляции r = 0,894 означает, что связь между переменными:
а) слабая, прямая;
б) высокая, обратная;
в) высокая, прямая;
г) умеренная, обратная.

3. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,799$ означает, что:
а) 79,9% дисперсии Y объясняется фактором X, 20,1% — прочими факторами;
б) модель объясняет 20,1% дисперсии;
в) коэффициент корреляции равен 0,799;
г) связь между переменными отсутствует.

4. Если расчётное значение t-критерия Стьюдента равно 5,53, а табличное — 2,306, то:
а) коэффициент регрессии незначим;
б) коэффициент регрессии значим;
в) нужно увеличить объём выборки;
г) модель некорректна.

5. Формула $\hat{\beta} = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y$ представляет собой:
а) оценку коэффициентов парной регрессии;
б) оценку коэффициентов множественной регрессии в матричной форме;

в) формулу коэффициента корреляции;
г) формулу F-критерия Фишера.

6. Скорректированный R^2_{adj} отличается от обычного R^2 тем, что:
а) R^2_{adj} всегда больше R^2;
б) R^2_{adj} учитывает число факторов и «штрафует» за добавление незначимых;
в) R^2_{adj} не зависит от числа наблюдений;
г) R^2_{adj} всегда равен нулю.

7. Если F-расчётное = 132,69, а F-табличное = 4,74, то:
а) уравнение регрессии незначимо;
б) уравнение регрессии значимо в целом;
в) коэффициенты регрессии равны нулю;
г) нужна дополнительная проверка.

8. Значение VIF = 1,80 означает, что:
а) мультиколлинеарность отсутствует;
б) мультиколлинеарность серьёзная;
в) один из факторов нужно исключить;
г) модель некорректна.

9. Эластичность E = 1,16 означает, что:
а) при росте X на 1% значение Y снижается на 1,16%;
б) при росте X на 1% значение Y возрастает на 1,16% (связь эластичная);
в) связь между X и Y отсутствует;
г) при росте X на 1 единицу Y возрастает на 1,16 единиц.

10. Прогноз по уравнению $\hat{y} = -47{,}62 + 2{,}433 \cdot x$ при $x = 220$ равен:
а) 435,26;
б) 487,64;
в) 535,26;
г) 220,00.

Перечень вопросов с ответами для подготовки к зачёту

ОПК-11. Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов

1. Что такое остатки модели регрессии и для чего они используются при обработке экспериментальных данных?
2. Сформулируйте пять основных предпосылок МНК (условия Гаусса–Маркова).
3. Что такое гетероскедастичность и к каким последствиям она приводит при обработке экспериментальных данных?
4. Опишите методику теста Голдфелда–Квандта для выявления гетероскедастичности.
5. Что такое автокорреляция остатков и как она влияет на результаты эконометрического анализа?
6. Запишите формулу критерия Дарбина–Уотсона и поясните правило принятия решения.
7. Что такое мультиколлинеарность факторов и как она проявляется в моделях множественной регрессии?
8. Перечислите основные компоненты временного ряда и поясните их смысл.
9. Опишите модель авторегрессии первого порядка AR(1) и условие её стационарности.
10. Какие метрики используются для оценки качества прогноза временных рядов и как они интерпретируются?

Примерный тест для итогового тестирования

ОПК-11. Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов

Инструкция: выберите один правильный ответ из предложенных.

1. Остатки модели регрессии — это:

а) разность между фактическим и расчётным значением зависимой переменной
б) квадрат отклонения фактического значения от среднего
в) отношение фактического значения к расчётному
г) произведение фактора на коэффициент регрессии

2. Гетероскедастичность — это:

а) зависимость остатков друг от друга во времени
б) непостоянство дисперсии остатков при разных значениях факторов
в) высокая корреляция между объясняющими переменными
г) отклонение остатков от нормального распределения

3. Критерий Дарбина–Уотсона используется для выявления:

а) мультиколлинеарности
б) гетероскедастичности
в) автокорреляции остатков
г) нелинейности модели

4. Если значение критерия Дарбина–Уотсона DW ≈ 2, то:

а) автокорреляция положительная
б) автокорреляция отрицательная
в) автокорреляция отсутствует
г) зона неопределённости

5. Тест Голдфелда–Квандта предназначен для проверки:

а) наличия автокорреляции остатков
б) наличия гетероскедастичности
в) значимости коэффициентов регрессии
г) нормальности распределения остатков

6. Мультиколлинеарность факторов проявляется в том, что:

а) остатки не подчиняются нормальному закону
б) факторы сильно коррелируют между собой
в) дисперсия остатков непостоянна
г) ряд нестационарен

7. Показатель VIF (Variance Inflation Factor) используется для выявления:

а) автокорреляции
б) мультиколлинеарности
в) гетероскедастичности
г) сезонности

8. Тренд временного ряда — это:

а) периодически повторяющиеся колебания с известным периодом
б) долгосрочная тенденция изменения уровня ряда
в) случайные непредсказуемые колебания
г) корреляция между соседними значениями ряда

9. Модель AR(1) имеет вид $Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t$. Условие стационарности:

а) $|\varphi_1| > 1$
б) $|\varphi_1| = 1$
в) $|\varphi_1| < 1$
г) $\varphi_1 = 0$

10. Метрика MAPE = 15% означает, что качество прогноза:

а) высокое (MAPE < 10%)
б) хорошее (10–20%)

в) приемлемое (20–50%)
г) низкое (> 50%)

Перечень вопросов с ответами для подготовки к зачёту

ОПК-2.1. Способен проводить анализ функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников информационных угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба

1. В чём отличие логистической регрессии от линейной регрессии и для каких задач ИБ она применяется?
2. Запишите уравнение Logit-модели и поясните смысл его компонентов.
3. Что такое отношение шансов (Odds Ratio) и как оно интерпретируется?
4. Что такое матрица ошибок (Confusion Matrix) и как она используется для оценки качества Logit-модели?
5. Что такое ROC-кривая и показатель AUC и как они применяются для оценки модели прогнозирования угроз?
6. Какие источники данных используются для построения прогностических моделей угроз ИБ?
7. Опишите методику количественной оценки финансового ущерба от реализации угрозы ИБ.
8. Чем отличается модель Probit от модели Logit и в каких случаях применяется каждая?
9. Как выбирается пороговое значение вероятности для классификации в логистической регрессии?
10. Как используется эконометрическое прогнозирование для планирования бюджета на кибербезопасность?

Примерный тест для итогового тестирования

ОПК-2.1. Способен проводить анализ функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников информационных угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба

Инструкция: выберите один правильный ответ из предложенных.

1. Логистическая регрессия применяется для прогнозирования:
а) непрерывной числовой величины
б) вероятности бинарного события (да/нет)
в) тренда временного ряда
г) дисперсии остатков

2. Сигмоидная функция в Logit-модели имеет вид:
а) $p = \beta_0 + \beta_1 X$
б) $p = 1/(1 + e^{-z}\})$
в) $p = X^2 + \beta_0$
г) $p = \ln(X)$

3. Отношение шансов (Odds Ratio) для коэффициента $\beta_1 = 0{,}2$ равно:
а) OR = 0,2
б) $OR = e^{0,2} \approx 1{,}221$
в) OR = 1/0,2 = 5
г) $OR = 0{,}2^2 = 0{,}04$

4. Если Odds Ratio для фактора «наличие IDS» равен 0,05, это означает, что IDS:
а) повышает вероятность атаки в 5 раз
б) снижает вероятность атаки в 20 раз
в) не влияет на вероятность атаки
г) повышает вероятность атаки на 5%

5. В матрице ошибок FN (ложно отрицательные) — это случаи, когда:

а) атака предсказана и произошла
б) атака предсказана, но не произошла
в) атака не предсказана, но произошла
г) атака не предсказана и не произошла

6. Показатель AUC = 0,9 означает, что модель прогнозирования:

а) работает на уровне случайного угадывания
б) имеет приемлемое качество
в) имеет высокое качество
г) неработоспособна

7. Формула ожидаемого годового ущерба ALE имеет вид:

а) $ALE = AV \times EF$
б) $ALE = SLE \times ARO$
в) $ALE = R^2 \times F$
г) $ALE = \beta_0 + \beta_1 X$

8. Если SLE = 500 тыс. руб., а ARO = 0,4 (4 раза в 10 лет), то ALE равен:

а) 500 тыс. руб.
б) 200 тыс. руб.
в) 1250 тыс. руб.
г) 50 тыс. руб.

9. Модель Probit в отличие от Logit-модели использует:

а) логистическую функцию распределения
б) функцию стандартного нормального распределения
в) линейную функцию
г) экспоненциальную функцию

10. При прогнозировании APT-атак порог классификации целесообразно снизить до 0,3, потому что:

а) это упрощает расчёты
б) пропуск целевой атаки гораздо опаснее ложной тревоги
в) снижает вычислительную сложность модели
г) уменьшает AUC модели