

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ**

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математические модели и прогнозирование в цифровой экономике» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Красько А.А., кандидат экономических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Andrey.Krasko@vvsu.ru

Кучерова С.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Svetlana.Kucherova@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 15.05.2025 ,
протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)
Галимзянова К.Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	0000000000E9F7F5
Владелец	Галимзянова К.Н.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения учебной дисциплины являются: изучение методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств для обработки больших объемов данных.

Задачами освоения дисциплины являются: поиск, сбор, анализ и систематизация больших объемов статистических данных; освоение методов анализа и прогнозирования для повышения эффективности различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг; построение математических моделей данных социально-экономических процессов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД1	Знание	методов обработки, анализа и систематизации больших объемов данных
		ПКВ-3.2к : Анализирует потребности в исследовании больших данных заинтересованных лиц и/или подразделений организации	РД2	Умение	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации
			РД3	Навык	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации
		ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями	РД3	Навык	владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации
			РД4	Навык	владение методами количественного выражения взаимосвязей

				экономических процессов и явлений
ПКВ-5 : Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем	ПКВ-5.2к : Применяет и совершенствует математические методы и модели анализа микроэкономических процессов и систем	РД1	Знание	методов обработки, анализа и систематизации больших объемов данных
		РД2	Умение	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации
		РД3	Навык	владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации
		РД4	Навык	владение методами количественного выражения взаимосвязей экономических процессов и явлений

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Формирование чувства гордости за достижения России	Гражданственность	Внимательность к деталям
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом	Высокие нравственные идеалы	Гибкость мышления
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Активная жизненная позиция
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать	Взаимопомощь и взаимоуважение	Активная жизненная позиция

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические модели и прогнозирование в цифровой экономике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана направления подготовки 01.03.04 Прикладная математика имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами основной образовательной программы.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость (з.е.)	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттестации			
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная						
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР					
01.03.04 Прикладная математика	ОФО	Б1.В	7	3	33	16	16	0	1	0	75	3			

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Математические модели в цифровой экономике	РД1, РД2	2	0	0	10	групповая дискуссия по основным вопросам и проблемам изучаемой темы
2	Современные программные средства анализа больших данных	РД1, РД3	2	2	0	10	групповая дискуссия по основным вопросам и проблемам изучаемой темы
3	Моделирование бинарных данных	РД1, РД2	4	4	0	15	групповая дискуссия по основным вопросам и проблемам изучаемой темы
4	Моделирование порядковых и счетных переменных	РД2, РД3, РД4	4	4	0	20	контрольная работа
5	Анализ панельных данных	РД2, РД3, РД4	4	6	0	20	индивидуальное домашнее задание
Итого по таблице			16	16	0	75	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Математические модели в цифровой экономике.

Содержание темы: Множественность моделей окружающего мира. Множественность алгоритмов построения моделей. Проблема выбора. Основные шаги построения моделей. Статистические модели: критерии и методы оценивания их качества.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к дискуссии, изучение лекционного материала.

Тема 2 Современные программные средства анализа больших данных.

Содержание темы: Обзор современных популярных программных средства анализа данных: Statistica, Excel, R-Studio и другие; их преимущества и недостатки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к дискуссии, подготовка к практическому занятию, изучение лекционного материала.

Тема 3 Моделирование бинарных данных.

Содержание темы: Классификация в бинарных пространствах с использованием классических моделей. Поиск логических закономерностей в бинарных данных. Алгоритмы выделения ассоциативных правил. Дискриминантный анализ бинарных данных. Реализация анализа бинарных данных в R-Studio.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к дискуссии, подготовка к практическому занятию, изучение лекционного материала.

Тема 4 Моделирование порядковых и счетных переменных.

Содержание темы: Модель логита для порядковой переменной. Методы комплексации модельных прогнозов. Обобщенные линейные модели для счетных данных. Распределение Пуассона. Отрицательное биномиальное распределение. Реализация моделирования счетных данных в R-Studio.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию, изучение лекционного материала.

Тема 5 Анализ панельных данных.

Содержание темы: Преимущества использования панельных данных. Проблемы использования панельных данных. Модель регрессии с детерминированным индивидуальным эффектом. Модель регрессии со случайным индивидуальным эффектом. Оценки «Between» и «Within». Метод максимального правдоподобия. Декомпозиция оценок. тест Вальда. (тест Броиша -Пагана). Тест Хаусмана.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, выполнение индивидуального домашнего задания, подготовка к экзаменационной работе, изучение лекционного материала.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине необходимо постоянно разбирать материалы лекций. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Студент должен четко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к практическому занятию. Вместе с тем, лекция лишь организует мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала.

При подготовке к практическому занятию особое внимание необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к практическому занятию рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельная работа также включает работу на практических занятиях, во время применения «Метода кооперативного обучения» студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг с другом, а также обращаться за помощью к преподавателю.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по

дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Гателюк, О. В. Эконометрика. Временные ряды : учебно-методическое пособие / О. В. Гателюк, Т. Ю. Круковская. — Омск : ОмГУПС, 2023. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/419228> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Соловьев, В. И., Анализ данных в экономике: Теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и анализ данных в Microsoft Excel. : учебник / В. И. Соловьев. — Москва : КноРус, 2025. — 497 с. — ISBN 978-5-406-13693-5. — URL: <https://book.ru/book/955517> (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.
3. Шаймарданова, Л. К., Эконометрика : учебник / Л. К. Шаймарданова. — Москва : Руслайнс, 2025. — 151 с. — ISBN 978-5-466-09356-8. — URL: <https://book.ru/book/958675> (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

7.2 Дополнительная литература

1. Носова, С. С., Цифровая экономика : учебник / С. С. Носова, А. В. Путилов, А. Н. Норкина. — Москва : КноРус, 2025. — 304 с. — ISBN 978-5-406-14715-3. — URL: <https://book.ru/book/958205> (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Интернет-ресурс "ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ" <http://www.basegroup.ru>
2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
3. Официальный сайт RStudio - Режим доступа: <https://rstudio.com/>
4. СПС КонсультантПлюс - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
5. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
6. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
7. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры

- Проектор
- Система аудиовизуального представления информации

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2010 Standart
- RStudio

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ**

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными ПКВ-3.2к : Анализирует потребности в исследовании больших данных заинтересованных лиц и/или подразделений организации ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями
	ПКВ-5 : Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем	ПКВ-5.2к : Применяет и совершенствует математические методы и модели анализа микроэкономических процессов и систем

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критерiev оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-3 «Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код ре- з- та	ти- п- ре- з- та	Результат	
ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД 1	Знание	методов обработки, анализа и систематизации больших объемов данных	правильность ответов на поставленные вопросы, правильность формулировки и анализа проблем
	РД 2	Умение	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации	корректность выбора инструментов решения задач, выполнение всех необходимых расчетов
ПКВ-3.2к : Анализирует потребности в исследовании больших данных заинтересованных лиц и/или подразделений организаций	РД 2	Умение	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации	корректность выбора инструментов решения задач, выполнение всех необходимых расчетов
	РД 3	Навык	владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации	правильное использование алгоритма выполнения действий, самостоятельность решения поставленных задач

ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями	РД 3	На вы к	владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации	правильное использование алгоритма выполнения действий, самостоятельность решения поставленных задач
	РД 4	На вы к	владение методами количественного выражения взаимосвязей экономических процессов и явлений	демонстрация адекватных аналитических методов при работе с информацией, правильное использование алгоритма выполнения действий, самостоятельность решения поставленных задач

Компетенция ПКВ-5 «Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Ко дре з-та	Ти пре з-та	Результат	
ПКВ-5.2к : Применяет и совершенствует математические методы и модели анализа микроэкономических процессов и систем	РД 1	Знан ие	методов обработки, анализа и систематизации больших объемов данных	правильность ответов на поставленные вопросы, правильность формулировки и анализа проблем
	РД 2	Умени е	использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации	корректность выбора инструментов решения задач, выполнение всех необходимых расчетов
	РД 3	На вы к	владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации	правильное использование алгоритма выполнения действий, самостоятельность решения поставленных задач
	РД 4	На вы к	владение методами количественного выражения взаимосвязей экономических процессов и явлений	демонстрация адекватных аналитических методов при работе с информацией, правильное использование алгоритма выполнения действий, самостоятельность решения поставленных задач

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения			

РД1	Знание : методов обработки, анализа и систематизации больших объемов данных	1.1. Математические модели в цифровой экономике	Тест	Тест
		1.2. Современные прогрammные средства анализа больших данных	Тест	Тест
		1.3. Моделирование бинарных данных	Тест	Тест
РД2	Умение : использовать статистические и математические методы для анализа больших объемов информации	1.1. Математические модели в цифровой экономике	Тест	Тест
		1.3. Моделирование бинарных данных	Тест	Тест
		1.4. Моделирование порядковых и счетных переменных	Тест	Кейс-задача
		1.5. Анализ панельных данных	Тест	Кейс-задача
РД3	Навык : владение современными программными средствами для поиска, обработки и анализа необходимой информации	1.2. Современные прогрammные средства анализа больших данных	Тест	Тест
		1.4. Моделирование порядковых и счетных переменных	Тест	Кейс-задача
		1.5. Анализ панельных данных	Тест	Кейс-задача
РД4	Навык : владение методами количественного выражения взаимосвязей экономических процессов и явлений	1.4. Моделирование порядковых и счетных переменных	Тест	Кейс-задача
		1.5. Анализ панельных данных	Тест	Кейс-задача

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тест	Кейс-задача	Итого
Лекции	20	20	40
Практические занятия	20	20	40
Самостоятельная работа		10	10
Промежуточная аттестация		10	10
Итого	40	60	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекоме

		ндованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, пред усмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, уме ниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: осно вные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточн ости, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на н овые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворитель но»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в хо де контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировани и знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворите льно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворите льно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практическое полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Итоговый тест

1. (Выберите один вариант) Что является основной причиной множественности моделей окружающего мира?

- а) Сложность и многогранность реальных систем
- б) Недостаток вычислительных мощностей
- в) Ошибки в программировании
- г) Отсутствие единого языка программирования

2. (Выберите несколько вариантов) Какие критерии используются для оценки качества статистических моделей?

- а) Коэффициент детерминации R^2
- б) Критерий Акаике (AIC)
- в) Цвет графика
- г) Байесовский информационный критерий (BIC)
- д) Средняя квадратичная ошибка (MSE)

3. (Открытый вопрос) Опишите основные шаги построения математических моделей в цифровой экономике.

4. (Сопоставьте) Сопоставьте типы моделей с их характеристиками:

•

1. Детерминированные модели

•

1. Стохастические модели

•

1. Имитационные модели

- а) Учитывают случайные факторы
- б) Дают однозначный результат при фиксированных входных данных
- в) Воспроизводят поведение системы во времени

5. (Выберите один вариант) Что такое проблема выбора модели в контексте анализа данных?

- а) Выбор языка программирования
- б) Определение оптимальной сложности модели
- в) Выбор цветовой схемы визуализации
- г) Выбор операционной системы

6. (Выберите несколько вариантов) Какие методы используются для предотвращения переобучения модели?

- а) Кросс-валидация
- б) Регуляризация
- в) Увеличение количества параметров
- г) Ранняя остановка обучения
- д) Использование валидационной выборки

7. (Выберите один вариант) Что показывает критерий Акаике (AIC)?

- а) Только точность предсказания
- б) Баланс между качеством подгонки и сложностью модели
- в) Скорость вычислений
- г) Объем используемой памяти

8. (Выберите несколько вариантов) Какие из перечисленных являются современными инструментами для анализа больших данных?

- а) R-Studio
- б) Apache Spark
- в) Microsoft Paint
- г) Python с библиотеками pandas и scikit-learn
- д) Hadoop

9 (Выберите один вариант) Какое главное преимущество R-Studio для анализа данных?

- а) Бесплатность и открытый код
- б) Обширная экосистема статистических пакетов
- в) Красивый интерфейс
- г) Работает только на Windows

10. (Сопоставьте) Сопоставьте программные средства с их основными преимуществами:

•

1. Excel

- - 1. R-Studio
- - 1. Python
 - а) Универсальность и богатые библиотеки машинного обучения
 - б) Простота использования для небольших данных
 - в) Специализация на статистическом анализе

11. **(Выберите несколько вариантов)** Какие ограничения есть у Excel при работе с большими данными?

- а) Ограничение на количество строк (1,048,576)
- б) Медленная обработка больших объемов
- в) Отсутствие функции SUM
- г) Ограниченные возможности автоматизации
- д) Сложность версионного контроля

12. **(Выберите один вариант)** Что такое distributed computing в контексте больших данных?

- а) Раздача компьютеров сотрудникам
- б) Распределенные вычисления на кластере машин
- в) Удаленная работа
- г) Распространение программного обеспечения

13. **(Открытый вопрос)** Опишите основные преимущества использования Apache Spark для обработки больших данных.

14. **(Выберите несколько вариантов)** Какие библиотеки Python наиболее важны для анализа больших данных?

- а) NumPy
- б) Pandas
- в) Pygame
- г) Scikit-learn
- д) PySpark

15. **(Выберите один вариант)** Что такое бинарная классификация?

- а) Разделение данных на две группы
- б) Преобразование в двоичный код
- в) Сжатие данных
- г) Шифрование информации

16. **(Выберите несколько вариантов)** Какие методы используются для классификации бинарных данных?

- а) Логистическая регрессия
- б) Дерево решений

- в) Линейная регрессия
- г) SVM (метод опорных векторов)
- д) Наивный байесовский классификатор

17. **(Открытый вопрос)** Объясните принцип работы алгоритма выделения ассоциативных правил в бинарных данных.

18. **(Выберите один вариант)** Что измеряет метрика "поддержка" (support) в ассоциативных правилах?

- а) Финансовую поддержку проекта
- б) Частоту встречаемости набора элементов
- в) Техническую поддержку
- г) Эмоциональную поддержку

19. **(Сопоставьте)** Сопоставьте метрики качества бинарной классификации с их определениями:

•

1. Precision

•

1. Recall

•

1. F1-score

- а) Гармоническое среднее между precision и recall
- б) Доля истинно положительных среди всех положительных предсказаний
- в) Доля найденных положительных среди всех истинно положительных

20. **(Выберите несколько вариантов)** Какие проблемы могут возникнуть при дискриминантном анализе бинарных данных?

- а) Несбалансированные классы
- б) Мультиколлинеарность признаков
- в) Отсутствие интернета
- г) Нелинейная разделимость классов
- д) Выбросы в данных

21. **(Выберите один вариант)** Что такое ROC-кривая?

- а) График зависимости чувствительности от специфичности
- б) Кривая доходности
- в) График временного ряда
- г) Кривая спроса

22. **(Выберите один вариант)** Когда применяется модель упорядоченного логита?

- а) Для непрерывных данных

- б) Для порядковых переменных с несколькими категориями
- в) Для временных рядов
- г) Для текстовых данных

23. (**Выберите несколько вариантов**) Какие распределения используются для моделирования счетных данных?

- а) Распределение Пуассона
- б) Нормальное распределение
- в) Отрицательное биномиальное распределение
- г) Равномерное распределение
- д) ZIP (Zero-Inflated Poisson)

24. (**Открытый вопрос**) Опишите методы комплексации модельных прогнозов и их преимущества.

25. (**Выберите один вариант**) В каких случаях отрицательное биномиальное распределение предпочтительнее распределения Пуассона?

- а) При недодисперсии данных
- б) При сверхдисперсии данных
- в) При нормальном распределении
- г) Всегда предпочтительнее

26. (**Сопоставьте**) Сопоставьте типы обобщенных линейных моделей с их функциями связи:

•

1. Логистическая регрессия

•

1. Пуассоновская регрессия

•

1. Гамма-регрессия

- а) Логарифмическая функция
- б) Логит-функция
- в) Обратная функция

27. (**Выберите несколько вариантов**) Какие проблемы могут возникнуть при моделировании счетных данных?

- а) Избыточное количество нулей
- б) Сверхдисперсия
- в) Отсутствие электричества
- г) Автокорреляция
- д) Смещение выборки

28. (Выберите несколько вариантов) Какие преимущества дает использование панельных данных?

- а) Контроль ненаблюданной гетерогенности
- б) Больше степеней свободы
- в) Возможность изучения динамики
- г) Меньше требований к памяти
- д) Снижение мультиколлинеарности

29. (Выберите один вариант) Что такое модель с фиксированными эффектами?

- а) Модель с постоянными коэффициентами
- б) Модель, учитывающая индивидуальные особенности объектов
- в) Модель без случайной составляющей
- г) Модель с фиксированным количеством наблюдений

30. (Открытый вопрос) Объясните разницу между оценками "Between" и "Within" в панельных данных.

31. (Сопоставьте) Сопоставьте типы моделей панельных данных с их характеристиками:

- 1. Pooled OLS
- 1. Fixed Effects
- 1. Random Effects

- а) Предполагает корреляцию индивидуальных эффектов с регрессорами
- б) Игнорирует панельную структуру данных
- в) Предполагает независимость индивидуальных эффектов от регрессоров

32. (Выберите несколько вариантов) Какие проблемы могут возникнуть при использовании панельных данных?

- а) Несбалансированность панели
- б) Автокорреляция ошибок
- в) Слишком красивые графики
- г) Эндогенность
- д) Гетероскедастичность

33. (Выберите один вариант) Для чего используется тест Хаусмана в панельных данных?

- а) Проверка нормальности распределения
- б) Выбор между FE и RE моделями
- в) Тестирование автокорреляции

- г) Проверка стационарности

34. (Выберите несколько вариантов) Какие технологии относятся к экосистеме Hadoop?

- а) HDFS
- б) MapReduce
- в) Microsoft Word
- г) Hive
- д) HBase

35. (Выберите один вариант) Что такое data lake?

- а) Озеро с данными
- б) Централизованное хранилище неструктурированных данных
- в) База данных MySQL
- г) Резервная копия

36. (Открытый вопрос) Опишите принципы работы MapReduce и его применение для больших данных.

37. (Выберите несколько вариантов) Какие типы NoSQL баз данных существуют?

- а) Документо-ориентированные
- б) Графовые
- в) Реляционные
- г) Ключ-значение
- д) Колоночные

38. (Сопоставьте) Сопоставьте инструменты с их основным назначением:

- 1. Kafka
- 1. Elasticsearch
- 1. TensorFlow

- а) Полнотекстовый поиск
- б) Потоковая обработка данных
- в) Глубокое обучение

39. (Выберите один вариант) Что означает термин "data pipeline"?

- а) Труба для данных
- б) Последовательность этапов обработки данных
- в) Интернет-канал
- г) Газопровод

40. (Выберите несколько вариантов) Какие принципы лежат в основе обработки больших данных?

- а) Масштабируемость
- б) Отказоустойчивость
- в) Централизация
- г) Параллелизм
- д) Реальное время

41. (Выберите один вариант) Что описывает функция спроса в микроэкономике?

- а) Зависимость объема спроса от цены
- б) Зависимость предложения от спроса
- в) Общие расходы потребителей
- г) Прибыль производителя

42. (Выберите несколько вариантов) Какие факторы учитываются в модели потребительского выбора?

- а) Бюджетное ограничение
- б) Предпочтения потребителя
- в) Погодные условия
- г) Цены товаров
- д) Полезность

43. (Открытый вопрос) Опишите математическую модель максимизации полезности потребителя.

44. (Сопоставьте) Сопоставьте типы эластичности с их определениями:

•

1. Ценовая эластичность спроса

•

1. Перекрестная эластичность

•

1. Эластичность по доходу

- а) Реакция спроса на изменение дохода
- б) Реакция спроса на изменение собственной цены
- в) Реакция спроса на товар при изменении цены другого товара

45. (Выберите один вариант) Что такое предельная полезность?

- а) Максимальная полезность товара
- б) Прирост полезности от дополнительной единицы товара
- в) Средняя полезность
- г) Минимальная полезность

46. (Выберите несколько вариантов) Какие методы используются для оценки производственной функции?

- а) Метод наименьших квадратов
- б) Метод максимального правдоподобия
- в) Метод гадания
- г) Стохастическая граница
- д) Панельные методы

47. (Выберите один вариант) Что показывает изокванта?

- а) Комбинации факторов с одинаковым выпуском
- б) Динамику производства
- в) Прибыль предприятия
- г) Издержки производства

48. (Открытый вопрос) Объясните концепцию убывающей предельной производительности факторов.

49. (Сопоставьте) Сопоставьте типы издержек с их характеристиками:

- -
- 1.
- 1. Постоянные издержки
 - 1. Переменные издержки
 - 1. Предельные издержки
-
- а) Изменяются с объемом производства
 - б) Не зависят от объема производства
 - в) Прирост издержек на дополнительную единицу

50. (Выберите несколько вариантов) Какие условия характеризуют совершенную конкуренцию?

- а) Множество продавцов и покупателей
- б) Однородный продукт
- в) Барьеры входа на рынок
- г) Совершенная информация
- д) Свободный вход и выход

51. (Выберите один вариант) Как определяется равновесие Нэша в олигополии?

- а) Максимизация общей прибыли
- б) Ситуация, когда никто не хочет менять стратегию
- в) Минимизация издержек
- г) Равенство спроса и предложения

52. (Выберите несколько вариантов) Какие модели используются для анализа олигополии?

- а) Модель Курно
- б) Модель Бертрана
- в) Модель Штакельберга
- г) Модель Ньютона
- д) Модель картеля

53. (Открытый вопрос) Опишите модель монополистической конкуренции и ее особенности.

54. (Выберите один вариант) Что такое ценовая дискриминация?

- а) Снижение цен
- б) Установление разных цен для разных покупателей
- в) Повышение цен
- г) Фиксирование цен

55. (Сопоставьте) Сопоставьте степени ценовой дискриминации с их описанием:

- 1. Первая степень
- 1. Вторая степень
- 1. Третья степень

- а) Разные цены для разных групп потребителей
- б) Индивидуальные цены для каждого покупателя
- в) Скидки в зависимости от объема

56. (Выберите несколько вариантов) Какие компоненты включает модель общего равновесия Вальраса?

- а) Система уравнений спроса
- б) Система уравнений предложения
- в) Бюджетные ограничения
- г) Прогноз погоды
- д) Условия равновесия рынков

57. (Выберите один вариант) Что утверждает первая теорема благосостояния?

- а) Равновесие всегда существует
- б) Конкурентное равновесие Парето-оптимально
- в) Монополия эффективна
- г) Государство должно регулировать рынок

58. (**Открытый вопрос**) Объясните концепцию Парето-оптимальности и ее применение в экономическом анализе.

59. (**Сопоставьте**) Сопоставьте типы экономических моделей с их применением:

•

1. CGE модели

•

1. DSGE модели

•

1. ABM модели

- а) Агентное моделирование
- б) Вычислимые модели общего равновесия
- в) Динамические стохастические модели

60. (**Выберите несколько вариантов**) Какие методы используются для решения моделей общего равновесия?

- а) Метод неподвижной точки
- б) Симплекс-метод
- в) Метод проб и ошибок
- г) Алгоритм Скарфа
- д) Метод Ньютона-Рафсона

61. (**Выберите один вариант**) Что такоe доминирующая стратегия?

- а) Самая прибыльная стратегия
- б) Стратегия, лучшая при любых действиях противника
- в) Случайная стратегия
- г) Агрессивная стратегия

62. (**Выберите несколько вариантов**) Какие типы игр рассматриваются в экономическом анализе?

- а) Игры с нулевой суммой
- б) Кооперативные игры
- в) Компьютерные игры
- г) Повторяющиеся игры
- д) Игры с неполной информацией

63. (**Открытый вопрос**) Опишите применение обратной индукции в динамических играх.

64. (**Сопоставьте**) Сопоставьте концепции теории игр с примерами:

•

1. Дilemma заключенного

- - 1. Игра в труса
- - 1. Битва полов
 - - а) Координационная игра с разными предпочтениями
 - б) Игра с единственным равновесием в доминирующих стратегиях
 - в) Игра с двумя чистыми равновесиями Нэша

65. (**Выберите один вариант**) Что такое смешанная стратегия?

- а) Комбинация разных игр
- б) Вероятностное распределение над чистыми стратегиями
- в) Стратегия нескольких игроков
- г) Изменение стратегии во времени

66. (**Выберите несколько вариантов**) Какие методы используются для оценки функции спроса?

- а) Двухшаговый МНК
- б) Инструментальные переменные
- в) Метод гадания на кофейной гуще
- г) GMM
- д) Метод максимального правдоподобия

67. (**Выберите один вариант**) Что такое проблема эндогенности в эконометрике?

- а) Зависимость ошибок от времени
- б) Корреляция регрессора с ошибкой
- в) Мультиколлинеарность
- г) Гетероскедастичность

68. (**Открытый вопрос**) Объясните метод разность разностей (difference-in-differences) и его применение.

69. (**Сопоставьте**) Сопоставьте эконометрические проблемы с методами их решения:

- - 1. Гетероскедастичность
- - 1. Автокорреляция
- - 1. Эндогенность

- а) Инструментальные переменные
- б) Робастные стандартные ошибки
- в) Обобщенный МНК

70. (**Выберите несколько вариантов**) Какие тесты используются для диагностики эконометрических моделей?

- а) Тест Бройша-Пагана
- б) Тест Дарбина-Уотсона
- в) Тест на беременность
- г) Тест Рамсея RESET
- д) Тест Жарка-Бера

71. (**Выберите один вариант**) Что такое структурное моделирование в экономике?

- а) Моделирование зданий
- б) Моделирование на основе экономической теории
- в) Построение графиков
- г) Статистическое моделирование

72. (**Выберите несколько вариантов**) Какие методы машинного обучения применяются в микроэкономическом анализе?

- а) Random Forest для предсказания спроса
- б) Нейронные сети для оценки функций
- в) Метод k-средних для сегментации
- г) Фотошоп для графиков
- д) LASSO для отбора переменных

73. (**Открытый вопрос**) Опишите применение методов причинно-следственного вывода в экономике.

74. (**Сопоставьте**) Сопоставьте методы с их применением:

- 1. Regression Discontinuity
- 1. Propensity Score Matching
- 1. Synthetic Control
 - а) Создание искусственной контрольной группы
 - б) Использование порогового правила
 - в) Сопоставление по вероятности участия

75. (**Выберите один вариант**) Что такое A/B тестирование в контексте экономических экспериментов?

- а) Тестирование алфавита
- б) Рандомизированный контролируемый эксперимент
- в) Сравнение двух компаний
- г) Тест на знание экономики

76. (**Выберите несколько вариантов**) Какие модели используются в экономике труда?

- а) Модель поиска работы
- б) Модель человеческого капитала
- в) Модель сигналинга
- г) Модель атома
- д) Модель компенсирующих различий

77. (**Выберите один вариант**) Что описывает модель Акерлофа "рынок лимонов"?

- а) Торговлю цитрусовыми
- б) Проблему неблагоприятного отбора
- в) Сезонность спроса
- г) Ценообразование на фрукты

78. (**Открытый вопрос**) Объясните концепцию морального риска и методы его моделирования.

79. (**Сопоставьте**) Сопоставьте типы экономических экстерналий с примерами:

-
- 1. Положительная экстерналия производства
-
- 1. Отрицательная экстерналия потребления
-
- 1. Сетевая экстерналия

- а) Ценность социальной сети растет с числом пользователей
- б) Инновации одной фирмы используются другими
- в) Пассивное курение

80. (**Выберите несколько вариантов**) Какие методы используются для оценки экономической эффективности?

- а) Анализ затрат-выгод
- б) Data Envelopment Analysis
- в) Стохастическая граница производства
- г) Гадание на картах
- д) Индексы производительности

Краткие методические указания

Подготовка к тесту проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	2	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
4	1	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.
3	0,5	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки. Не может связать с практическими примерами.
2	0	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

5.2 Задания для решения кейс-задачи

Кейс 1: Прогнозирование спроса на услуги каршеринга

Задача: Компания каршеринга имеет данные о 100,000 поездках за последний год, включая время, день недели, погоду, район города, длительность и стоимость. Необходимо построить модель прогнозирования спроса.

Кейс 2: Анализ ценовой эластичности в e-commerce

Задача: Интернет-магазин провел А/В тест, изменив цены на 10% для случайной выборки покупателей. Оценить ценовую эластичность спроса.

Кейс 3: Выявление аномалий в финансовых транзакциях

Задача: Банк имеет данные о 1 млн транзакций. Необходимо выявить подозрительные операции используя методы машинного обучения.

Кейс 4: Оптимизация ассортимента в ритейле

Задача: Супермаркет имеет данные о продажах 10,000 товаров. Используя анализ ассоциативных правил, определить оптимальные связи товаров.

Кейс 5: Прогнозирование оттока клиентов телеком-оператора

Задача: Оператор связи имеет данные о 50,000 клиентов за 2 года. Построить модель прогнозирования оттока используя панельные данные.

Краткие методические указания

При подготовке и выполнении задания особое внимание необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов по соответствующей теме. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

При оформлении данного задания необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение выполняется подробно и должно содержать необходимые пояснительные ссылки.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	36-50	Оценка «отлично» выставляется при выполнении работы в установленные сроки, в полном объеме и на высоком теоретическом уровне. Студент свободно владеет теоретическим материалом, умеет применить его при решении кейса; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.
4	26-35	Оценка «хорошо» выставляется при выполнении работы в установленные сроки, в полном объеме. Студент достаточно владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.
3	16-25	Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении работы в установленные сроки, в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов.

		Студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.
2	0-15	Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент не выполняет работу в установленные сроки. Решения кейса не раскрыто, ответы не полные. Студент не может защитить свои выводы, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или не отвечает на них.

Таблица ключей к вопросам

			Балл за частично правильный	Балл за неправильный
№	Правильный ответ	Балл за правильный		
1	а	1	-	0
2	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
3	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
4	1-б, 2-а, 3-в	2	1 (1-2 правильных)	0
5	6	1	-	0
6	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
7	6	1	-	0
8	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
9	6	1	-	0
10	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
11	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
12	6	1	-	0
13	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
14	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
15	а	1	-	0
16	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
17	Развернутый ответ 2		1 (неполный ответ)	0
18	6	1	-	0
19	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
20	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
21	а	1	-	0
22	б	1	-	0
23	а, в, д	2	1 (за 2 правильных)	0
24	Развернутый ответ 2		1 (неполный ответ)	0
25	б	1	-	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
26	1-б, 2-а, 3-в	2	1 (1-2 правильных)	0
27	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
28	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
29	б	1	-	0
30	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
31	1-б, 2-а, 3-в	2	1 (1-2 правильных)	0
32	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
33	б	1	-	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
34	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
35	б	1	-	0
36	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
37	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
38	1-б, 2-а, 3-в	2	1 (1-2 правильных)	0
39	б	1	-	0
40	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
41	а	1	-	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
42	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
43	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
44	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
45	б	1	-	0
46	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
47	а	1	-	0
48	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
49	1-б, 2-а, 3-в	2	1 (1-2 правильных)	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
50	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
51	6	1	-	0
52	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
53	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
54	6	1	-	0
55	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
56	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
57	6	1	-	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
58	Развернутый ответ 2		1 (неполный ответ)	0
59	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
60	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
61	б	1	-	0
62	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
63	Развернутый ответ 2		1 (неполный ответ)	0
64	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
65	б	1	-	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
66	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
67	б	1	-	0
68	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
69	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
70	а, б, г, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
71	б	1	-	0
72	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
73	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0

№	Правильный ответ	Балл за правильный	Балл за частично	Балл за неправильный
			правильный	
74	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
75	6	1	-	0
76	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0
77	6	1	-	0
78	Развернутый ответ	2	1 (неполный ответ)	0
79	1-б, 2-в, 3-а	2	1 (1-2 правильных)	0
80	а, б, в, д	2	1 (за 2-3 правильных)	0

Кейс 1: Прогнозирование спроса на услуги каршеринга

Решение:

- Подготовка данных:

- Создание временных признаков (час, день недели, праздники)
- Кодирование категориальных переменных (районы)
- Нормализация численных признаков

2. Выбор модели:

- Использование Пуассоновской регрессии для счетных данных
- Альтернатива: отрицательное биномиальное при сверхдисперсии

3. Код в R:

```
R

library(glmnet)
model_poisson <- glm(trips ~ hour + weekday + weather + district,
                      family = poisson(), data = train_data)
# Проверка сверхдисперсии
dispersion <- sum(residuals(model_poisson, type = "pearson")^2) /
df.residual(model_poisson)
if(dispersion > 1.5) {
  library(MASS)
  model_nb <- glm.nb(trips ~ hour + weekday + weather + district, data = train_data)
}
```

4. Валидация:

- RMSE на тестовой выборке: 12.3 поездки/час
- MAE: 8.7 поездки/час

Кейс 2: Анализ ценовой эластичности в e-commerce

Решение:

1. Данные:

- Контрольная группа: 5000 покупателей, средний чек 3000 руб., конверсия 2.5%
- Тестовая группа: 5000 покупателей, цены +10%, средний чек 3180 руб., конверсия 2.1%

2. Расчет эластичности:

Python

```
# Изменение количества
Q_change = (2.1 - 2.5) / 2.5 * 100 # -16%
# Изменение цены
P_change = 10 # +10%
# Эластичность
elasticity = Q_change / P_change # -1.6
```

3. Интерпретация:

- Эластичность = -1.6 (эластичный спрос)
- При росте цены на 1% спрос падает на 1.6%
- Рекомендация: снижение цены увеличит выручку

Кейс 3: Выявление аномалий в финансовых транзакциях

Решение:

1. Feature Engineering:

- Частота транзакций клиента
- Отклонение от среднего чека
- Время суток и география

2. Модель Isolation Forest:

Python

```
from sklearn.ensemble import IsolationForest
import pandas as pd

# Подготовка признаков
features = ['amount', 'frequency', 'time_deviation', 'location_risk']
X = transactions[features]

# Обучение модели
iso_forest = IsolationForest(contamination=0.001, random_state=42)
transactions['anomaly'] = iso_forest.fit_predict(X)

# Анализ результатов
anomalies = transactions[transactions['anomaly'] == -1]
print(f"Обнаружено {len(anomalies)} аномальных транзакций")
```

3. Валидация:

- Precision: 0.85 (85% выявленных действительно мошеннические)
- Recall: 0.72 (найдено 72% всех мошеннических)

Кейс 4: Оптимизация ассортимента в ритейле

Решение:

1. Подготовка транзакционных данных:

R

```
library(arules)
# Преобразование в транзакции
trans <- as(sales_data, "transactions")
```

2. Поиск ассоциативных правил:

R

```
rules <- apriori(trans,
                   parameter = list(support = 0.01, confidence = 0.5, minlen = 2))
# Топ правил по lift
top_rules <- sort(rules, by = "lift", decreasing = TRUE)[1:20]
```

3. Результаты:

- Правило: {Молоко} → {Хлеб}, поддержка 3%, уверенность 65%, lift 2.1
- Рекомендация: размещать товары рядом, создать промо-связки

Кейс 5: Прогнозирование оттока клиентов телеком-оператора

Решение:

1. Структура панельных данных:

- Клиент ID × Месяц
- Переменные: тариф, трафик, жалобы, платежи

2. Модель с фиксированными эффектами:

R

```
library(plm)
panel_data <- pdata.frame(customer_data, index = c("customer_id", "month"))

# Модель логит с FE
model_fe <- pglm(churn ~ usage + complaints + payment_delay + tariff,
                  data = panel_data,
                  family = binomial(),
                  model = "within")

# Тест Хаусмана
model_re <- pglm(churn ~ usage + complaints + payment_delay + tariff,
                  data = panel_data,
                  family = binomial(),
                  model = "random")
phtest(model_fe, model_re) # p-value < 0.05, выбираем FE
```

3. Результаты:

- AUC-ROC: 0.82
- Ключевые факторы: жалобы (OR=3.2), задержки платежей (OR=2.8)
- Рекомендация: проактивная работа с клиентами с жалобами