
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Временные ряды»**

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Прикладной искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	7
4. Содержание дисциплины (модуля)	7
5. Учебно-методическое обеспечение	8
6. Материально-техническое обеспечение	8
7. Методические и оценочные материалы	10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Временные ряды» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Прикладной искусственный интеллект», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Временные ряды» обеспечивает фундаментальные знания и навыки анализа динамических данных, что важно для разработки математических моделей и алгоритмов прогнозирования. Это способствует решению прикладных задач в области обработки данных, машинного обучения и искусственного интеллекта, расширяя возможности специалистов в математике и компьютерных науках.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Прикладной искусственный интеллект» и входит в вариативную часть Блока 1 формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 5 или 7 семестре на выбор. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплины (модуля) «Машинное обучение».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов анализа и прогнозирования временных последовательностей данных, что позволяет выявлять закономерности и тенденции во временных изменениях.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоить основные статистические подходы, особенности использования различных методов для решения задач прогнозирования временных рядов;
- проводить анализ и предобработку данных временных рядов, также анализировать научно-техническую информацию и презентовать результаты;
- научиться собирать и подготавливать данные временных рядов, планировать и выполнять работу по прогнозированию социально-экономических процессов и презентовать результаты.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основные статистические подходы для прогнозирования временных рядов;
- особенности использования методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования временных рядов;
- особенности использования методов прогнозирования в различных библиотеках, реализованных на языке python.

уметь:

- проводить первичный анализ и предобработку исходных данных;
- реализовать на языке python изученные подходы к решению задачи прогнозирования временных рядов;
- оценить качество реализованных моделей и выбрать лучший подход к решению задачи;
- провести презентацию полученных результатов;
- осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.

владеть:

- навыками сбора и предварительной подготовки данных временного ряда;
- методами прогнозирования временных рядов;

— навыками планирования и выполнения работы по прогнозированию социально-экономических процессов, презентации и интерпретации полученных результатов.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Код и содержание компетенции	Индикатор компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ППК-Р4. Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов	ППК-Р4.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов (средний) ППК-Р4.2. 3-1. Знает современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных ППК-Р4.2. У-2. Умеет проектировать структуру базы данных для программных модулей и компонентов.
	ППК-Р4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных (средний) ППК-Р4.3. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных
ППК-Р5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ППК-Р5.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (средний) ППК-Р5.2. 3-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов ППК-Р5.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению
ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки (средний) ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD) ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD
	ППК-Р6.4. Участвует в развертывании и поддержке программного обеспечения (продвинутый) ППК-Р6.4. У-1. Умеет развертывать приложения в облаке
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода (средний) ППК-Р7.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода
ППК-ДА4. Способен выявлять бизнес-проблемы или бизнес-возможности	ППК-ДА4.2. Выявление истинных бизнес-проблем или бизнес-возможностей (продвинутый) ППК-ДА4.2. 3-2. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области, включая анализ данных ППК-ДА4.2. У-1. Умеет выявлять и классифицировать бизнес-проблемы или бизнес-возможности
ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов	ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента (базовый) ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия
	ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (средний) ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости

МО-2. Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps)	МО-2.2. Организует версионирование моделей, данных и экспериментов (средний) МО-2.2. 3-1. Понимает системы версионирования моделей и данных МО-2.2. У-2. Умеет использовать инструменты MLOps для воспроизводимости и масштабируемости экспериментов
	МО-2.3. Внедряет системы мониторинга моделей в продуктивную эксплуатацию (средний) МО-2.3. У-1. Умеет развертывать системы мониторинга моделей МО
	МО-2.4. Автоматизирует процессы переобучения и развертывания моделей (продвинутый) МО-2.4. 3-1. Знает стратегии автоматизации переобучения МО-2.4. У-1. Умеет автоматизировать переобучение моделей и А/В-тестирование развертываний
РГ-1. Способен руководить процессами разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-1.2. Руководит проверкой работоспособности компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-1.2. У-2. Умеет оценивать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения
РГ-2. Способен организовать процессы разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-2.2. Управляет процессом разработки компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-2.2. У-1. Умеет составлять планы процесса разработки программного продукта
РГ-4. Способен организовать промышленную разработку программного обеспечения	РГ-4.2. Внедряет инструменты промышленной разработки (средний) РГ-4.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD)
РГ-5. Способен организовать процессы применения искусственного интеллекта (ИИ) для генерации и отладки программного кода	РГ-5.2. Организует применение ИИ для анализа и отладки кода (продвинутый) РГ-5.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода
УК-4. (УНК-01.) Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) <i>(соответствует УНК-01 – Способен применять коммуникационные компетенции в профессиональной деятельности)</i>	УНК-01.02. Демонстрирует владение профессиональной культурой (базовый) УНК-01.02.01. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами
УК-3. (УНК-02.) Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде <i>(соответствует УНК-02 – Способен применять методы коллективной работы в профессиональной деятельности)</i>	УНК-02.02. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество (базовый) УНК-02.02.01. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоя тельная работа	
		Лекции	Практиче ские занятия			
1	Введение в анализ временных рядов	4	8		12	Домашние задания
2	Статистические модели прогнозирования временных рядов	8	16		26	Домашние задания
3	Методы машинного обучения для табличных данных и их применения для задачи прогнозирования	8	16		26	Домашние задания
4	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей	6	12		20	Домашние задания
5	Вопросы практического применения моделей	4	8		12	Домашние задания
	Экзамен			4		
Итого:		30	60	4	96	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Введение в анализ временных рядов	Введение в тематику анализа временных рядов Инструментарий для решения задачи прогнозирования
2	Статистические модели прогнозирования временных рядов	Модели экспоненциального сглаживания Модели для стационарных временных рядов Модели для стационарных временных рядов Методы декомпозиции временных рядов
3	Методы машинного обучения для табличных данных и их применения для задачи прогнозирования	Регрессионные модели Прогнозирование сложных временных рядов Применение методов машинного обучения Практическое применение моделей
4	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей Прогнозирование временных рядов с помощью трансформеров Фундаментальные модели для временных рядов
5	Вопросы практического применения моделей	Обзор соревнований по прогнозированию временных рядов Обсуждение практических вопросов

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Груздев, А. В. Прогнозирование временных рядов с помощью Facebook Prophet, ETNA, sktime и LinkedIn Greykite : строим, настраиваем, улучшаем модели прогнозирования временных рядов с помощью специальных библиотек : практическое руководство / А. В. Груздев. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 782 с. – ISBN 978-5-93700-212-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204240>.

2. Подкорытова, О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для вузов / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19441-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556470>.

3. Хайндман, Р. Прогнозирование: принципы и практика / Р. Хайндман, Д. Атанасопулос. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 459 с. - ISBN 978-5-93700-151-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2150539>.

4. Методы моделирования и прогнозирования стационарных временных рядов : учебное пособие / В. И. Васянина, Е. Н. Корнейченко, А. Г. Реннер [и др.] - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2023. - 202 с. - ISBN 978-5-7410-3019-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2164227>.

Дополнительная литература:

1. Мاستицкий С. Э. Анализ временных рядов с помощью R. 2020. — URL: <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r/>.

2. Подкорытова О. А. **Анализ временных рядов: учебное пособие для вузов / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02556-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/536502>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной

мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное

Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Временные ряды» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Бонусные баллы — это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Временные ряды»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в syllabus дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Временные ряды» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	75%	13	Набор задач по темам недели
Экзамен	25%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Временные ряды»:
«0,75 × среднее за домашние задания + 0,25 × экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Объясните, в чём заключается отличие временного ряда от обычного набора данных и какие особенности он имеет (тренд, сезонность, автокорреляция);
2. Опишите основные компоненты временного ряда и приведите примеры их проявления в социально-экономических и технических данных;
3. Реализуйте визуализацию временного ряда с помощью Python (matplotlib или plotly) и выполните первичный анализ: выявите тренд, сезонность и аномалии;
4. Объясните, зачем необходима предобработка временных рядов (обработка пропусков, агрегация, логарифмирование) и продемонстрируйте один из методов на примере;

5. Сравните различные библиотеки Python для работы с временными рядами (pandas, statsmodels, prophet, sktime) по функциональности и удобству использования.

Домашнее задание 2.

1. Постройте модель экспоненциального сглаживания (ETS) для временного ряда и подберите параметры сглаживания с помощью автоматической оптимизации;
2. Примените метод декомпозиции (аддитивной или мультипликативной) к временному ряду и интерпретируйте полученные компоненты;
3. Объясните, в чём заключается условие стационарности временного ряда и как его проверить с помощью теста Дики-Фуллера;
4. Реализуйте модель ARIMA: выберите порядок модели по ACF/PACF или информационным критериям, оцените параметры и постройте прогноз;
5. Сравните качество прогнозов, полученных с помощью моделей ETS и ARIMA, используя метрики (MAE, RMSE, MAPE) на отложенной выборке.

Домашнее задание 3.

1. Преобразуйте временной ряд в табличный формат с признаками (лаги, скользящие средние, индикаторы сезона) и обучите модель линейной регрессии для прогнозирования;
2. Реализуйте прогнозирование с помощью дерева решений или случайного леса, оцените важность признаков и проанализируйте переобучение;
3. Объясните, в чём заключаются преимущества и недостатки использования моделей машинного обучения по сравнению со статистическими методами при прогнозировании временных рядов;
4. Примените градиентный бустинг (например, XGBoost или LightGBM) для построения прогноза и сравните его с линейной моделью;
5. Реализуйте кросс-валидацию для временных рядов (time series split) и объясните, почему стандартная случайная валидация здесь неприменима.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция	Индикатор
1.	Назовите основные компоненты временного ряда, которые необходимо выявить при первичном анализе.	Тренд / Сезонность / Цикличность / Остаток (шум)	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. 3-1
2.	Укажите, в чём заключается отличие временного ряда от независимых наблюдений в табличных данных.	Наличие временной зависимости и автокорреляции между наблюдениями	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
3.	Объясните, зачем используется логарифмическое преобразование при анализе временных рядов.	Для стабилизации дисперсии и приведения ряда к аддитивной модели	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
4.	Назовите библиотеку Python, наиболее часто используемую для предварительной обработки временных рядов.	Pandas / Statsmodels / Prophet	ППК-Р6	ППК-Р6.2. 3-1
5.	Назовите метод визуализации, позволяющий выявить сезонность и тренд в данных.	Линейный график / Сезонный график / Decomposition Plot	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2

6.	Объясните, как проверить стационарность временного ряда с помощью статистического теста.	Тест Дики-Фуллера (ADF test) на наличие единичного корня	ППК-ДА5	ППК-ДА5.2. У-2
7.	Укажите, зачем применяется дифференцирование в анализе временных рядов.	Для устранения тренда и достижения стационарности	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
8.	Назовите метрику, используемую для оценки качества прогноза на отложенной выборке.	MAE / RMSE / MAPE / SMAPE / MASE	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2
9.	Назовите модель экспоненциального сглаживания, подходящую для ряда с трендом и сезонностью.	Модель Хольта-Уинтерса / ETS (Error, Trend, Seasonality)	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
10.	Объясните, как интерпретируются параметры сглаживания в модели ETS.	Альфа — уровень / Бета — тренд / Гамма — сезонность	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
11.	Назовите метод декомпозиции, используемый для разделения временного ряда на компоненты.	STL-декомпозиция / Классическая декомпозиция	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
12.	Укажите, как выбирается порядок модели ARIMA по графикам ACF и PACF.	ACF — для MA(q) / PACF — для AR(p) / Дифференцирование — по стационарности	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
13.	Назовите метод преобразования временного ряда в табличный формат для использования в моделях ML.	Построение признаков на основе лагов / Скользящие средние / Индикаторы	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
14.	Объясните, в чём заключается проблема утечки данных (data leakage) при прогнозировании временных рядов.	Когда в признаки попадают данные из будущего, недоступные на момент прогноза	ППК-Р6	ППК-Р6.2. 3-1
15.	Назовите алгоритм машинного обучения, часто используемый для прогнозирования временных рядов.	Градиентный бустинг (XGBoost / LightGBM / CatBoost)	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
16.	Укажите, как правильно проводить кросс-валидацию для временных рядов.	Time Series Split с сохранением временного порядка	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. 3-1
17.	Назовите архитектуру нейронной сети, способную учитывать долгосрочные зависимости в последовательностях.	LSTM (Long Short-Term Memory) / GRU	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
18.	Объясните, в чём заключается преимущество трансформеров при прогнозировании длинных временных рядов.	Механизм внимания позволяет эффективно обрабатывать длинные последовательности	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1

19.	Назовите подход, при котором одна модель обучается на множестве временных рядов.	Фундаментальные модели для временных рядов (Foundation Models)	ППК-P5	ППК-P5.2. 3-2
20.	Укажите, как ансамблирование моделей может улучшить качество прогноза.	За счёт объединения прогнозов различных моделей, снижая смещение и дисперсию	ППК-P5	ППК-P5.2. У-1
21.	Какой тип базы данных подходит для хранения временных рядов с высокой частотой записи?	Time-series DB (InfluxDB / TimescaleDB) / PostgreSQL с партиционированием	ППК-P4	ППК-P4.2. 3-1
22.	Какой метод используется для оптимизации запросов к данным временных рядов?	Индексирование по времени / Партиционирование / Caching / Downsampling	ППК-P4	ППК-P4.3. У-2
23.	Какой принцип CI/CD применяется в разработке пайплайнов прогнозирования временных рядов?	Automated Testing / Model Validation / Deployment Pipeline	МО-2	МО-2.2. 3-1
24.	Что означает версионирование моделей в контексте прогнозирования временных рядов?	Отслеживание версий моделей / Данных / Конфигураций / Экспериментов	МО-2	МО-2.2. У-2
25.	Какой инструмент используется для мониторинга качества прогнозов в продакшене?	Prometheus / Grafana / Custom Dashboard / MLflow	МО-2	МО-2.3. У-1
26.	Какая метрика важна для мониторинга дрейфа данных в прогнозировании временных рядов?	Distribution Shift / Feature Drift / Concept Drift / Prediction Drift	МО-2	МО-2.3. У-1
27.	Какой процесс позволяет автоматизировать переобучение модели временных рядов?	Scheduled Retraining / Trigger-based Retraining / Drift Detection	МО-2	МО-2.4. У-1
28.	Какой навык необходим для распределения задач в команде разработки моделей прогнозирования?	Лидерство / Делегирование / Планирование / Sprint Planning	РГ-1	РГ-1.2. У-2
29.	Как называется документ, описывающий архитектуру системы прогнозирования временных рядов?	Техническая спецификация / System Design Document / Architecture Diagram	ППК-P5	ППК-P5.2. 3-2
30.	Какой принцип чистого кода важен при разработке пайплайнов прогнозирования?	DRY / SOLID / KISS / Modular Design / Reproducibility	ППК-P6	ППК-P6.2. 3-1

31.	Что такое технический долг в контексте проектов прогнозирования временных рядов?	Накопленные проблемы кода / Устаревшие модели / Отсутствие документации	РГ-4	РГ-4.2. 3-1
32.	Какой инструмент ИИ помогает генерировать код для анализа и прогнозирования временных рядов?	GitHub Copilot / ChatGPT / Cursor / Codeium	ППК-Р7	ППК-Р7.2. 3-1
33.	Что необходимо учитывать при использовании ИИ-кода с точки зрения этики в проектах прогнозирования?	Лицензирование / Безопасность / Конфиденциальность данных / Reproducibility	ППК-Р7	ППК-Р7.2. У-2
34.	Какой метод используется для проверки гипотез в эксперименте с моделью временных рядов?	Backtesting / Walk-forward Validation / Statistical Significance	ППК-ДА5	ППК-ДА5.2. У-2
35.	Как называется процесс сбора информации о требованиях к системе прогнозирования от заказчика?	Интервью / Анализ требований / Business Analysis / Stakeholder Interview	ППК-ДА4	ППК-ДА4.2. У-1
36.	Какой навык важен для презентации результатов прогнозирования заказчику?	Коммуникация / Визуализация / Презентация / Storytelling	УНК-01 (УК-4)	УНК-01.02.01. У-3
37.	Какое действие проявляет поддержку коллег в команде разработки моделей прогнозирования?	Наставничество / Code Review / Обратная связь / Knowledge Sharing	УНК-02 (УК-3)	УНК-02.02.01. У-3
38.	Какой инструмент используется для управления задачами в проекте прогнозирования временных рядов?	Jira / Trello / Asana / GitHub Projects / Linear	РГ-4	РГ-4.2. 3-1
39.	Что такое стратегия развёртывания промышленной системы прогнозирования?	Canary / Blue-Green / Rolling / Shadow Mode / A/B Testing	ППК-Р6	ППК-Р6.4. У-1
40.	Какой метод используется для оптимизации инференса модели временных рядов?	Model Pruning / Quantization / ONNX / Caching Predictions	ППК-Р6	ППК-Р6.4. У-1
41.	Как называется план процесса разработки продукта прогнозирования временных рядов?	Roadmap / План проекта / Gantt Chart / Timeline / Sprint Plan	РГ-2	РГ-2.2. У-1
42.	Какой принцип важен при проектировании архитектуры системы прогнозирования для продакшена?	Modularity / Scalability / Low Latency / Fault Tolerance / Observability	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
43.	Как называется процесс адаптации к изменениям в требованиях к модели прогнозирования?	Change Management / Adaptation / Model Retraining / Feedback Loop	РГ-2	РГ-2.2. У-1

44.	Какой инструмент используется для поиска уязвимостей в коде систем прогнозирования?	SAST / Security Scan / Static Analysis / Dependency Check	ППК-Р7	ППК-Р7.2. 3-1
45.	Как называется метод интерпретации рекомендаций ИИ по оптимизации кода прогнозирования?	Code Review / Validation / Manual Verification / Security Audit	ППК-Р7	ППК-Р7.2. У-2
46.	Что такое долгосрочное хранение данных экспериментов и артефактов в проектах временных рядов?	Data Lake / Artifact Store / Model Registry / Time-series Storage	ППК-Р4	ППК-Р4.2. У-2
47.	Какой навык необходим для работы в команде над проектом прогнозирования временных рядов?	Коллаборация / Коммуникация / Teamwork / Cross-functional Collaboration	УНК-02 (УК-3)	УНК-02.02.01. У-3
48.	Как называется процесс оценки результатов проверки работоспособности системы прогнозирования?	Testing / Validation / QA / Backtesting / Performance Testing	РГ-1	РГ-1.2. У-2
49.	Какой метод используется для выявления бизнес-проблем в проекте прогнозирования временных рядов?	Анализ предметной области / Business Analysis / Problem Framing / ROI Analysis	ППК-ДА4	ППК-ДА4.2. У-1
50.	Как называется документация, оформленная в соответствии с профессиональными стандартами для проектов временных рядов?	Техническая документация / API Docs / Model Cards / Runbooks / Forecasting Plan	УНК-01 (УК-4)	УНК-01.02.01. У-3