

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол № 2

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

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Машинное обучение

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная (с применением ДОТ)

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2025

**Москва
2025**

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 – магистратура по специальности 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 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 магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплин (модулей) «Основы статистики», «Machine Learning (Машинное обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование навыков эффективно анализировать, прогнозировать и интерпретировать временные ряды с применением статистических и машинно-обучаемых подходов для решения практических задач.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоить ключевые статистические методы для построения прогнозов на основе одномерных временных данных;
- изучить особенности применения алгоритмов машинного обучения при работе с многомерными временными рядами;
- научиться использовать специализированные библиотеки на языке Python для реализации прогностических моделей;
- развить навыки первичного анализа и подготовки данных временного ряда для дальнейшей обработки;
- сформировать умения в оценке качества моделей, выборе оптимальных решений и презентации результатов анализа.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основные статистические подходы для прогнозирования одномерных временных рядов;
- особенности использования методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования многомерных 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:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен определять общие формы и закономерности области машинного обучения	ПК-1.1.	Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к области машинного обучения, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
		ПК-1.2.	Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт работы в области машинного обучения, включая участие в научных проектах,

			исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности
ПК-3.	Способен решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ПК-3.1.	Знает основные принципы и методы решения задач профессиональной деятельности, а также способы формулирования и представления результатов, включая анализ последствий и их значимость в контексте проекта
		ПК-3.2.	Умеет применять математические и компьютерные методы для решения конкретных задач, формулировать четкие и обоснованные результаты, а также анализировать их последствия для дальнейших действий и решений
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт в решении профессиональных задач, включая участие в проектах, где были получены результаты и проанализированы их следствия, что способствовало принятию обоснованных решений
ПК-5.	Способен передавать результат решенных прикладных задач в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах области машинного обучения	ПК-5.1.	Знает основные методы и подходы к формулированию рекомендаций на основе результатов решения прикладных задач, а также термины и концепции, специфичные для области машинного обучения
		ПК-5.2.	Умеет анализировать результаты решенных задач и формулировать четкие, конкретные рекомендации, адаптируя их к требованиям и ожиданиям целевой аудитории
		ПК-5.3.	Имеет практический опыт в разработке и представлении рекомендаций на основе анализа прикладных задач, включая участие в проектах, где результаты были успешно применены и оценены в контексте области машинного обучения

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Введение в анализ временных рядов	5	3		17	Домашние задания Тест
2	Статистические модели прогнозирования временных рядов	9	7		32	Домашние задания
3	Методы машинного обучения для табличных данных и их применения для задачи прогнозирования	6	6		25	Домашние задания Тест
4	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей	6	6		25	Домашние задания
5	Вопросы практического применения моделей	6	6		25	Домашние задания Тест
	<i>Зачет с оценкой</i>			6		
	<i>Итого:</i>	32	28	6	124	
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i>	190				
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i>	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. Часть 1 Модели для стационарных временных рядов. Часть 2 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
4	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей Прогнозирование временных рядов с помощью трансформеров Трансферное обучение и применение LLM
5	Вопросы практического применения моделей	Практическое применение 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>.

Дополнительная литература:

1. Попова, И. Н. Анализ временных рядов : учебник для вузов / И. Н. Попова ; ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 74 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18394-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568821>.

2. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559689>.

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, тесты, 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.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

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 *зачета с оценкой*, 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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать,
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
7	Хорошо	Зачтено	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 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.
6	Хорошо	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	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	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.

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

Активность	Вес	Количество	Описание
Накопительная оценка			
Домашние задания	60%	6	Набор задач по темам недели
Тесты		3	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Промежуточная аттестация			
Зачет с оценкой	40%	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.

Итоговая оценка рассчитывается по накопительной при условии, если средний балл студента составляет 4 и более баллов, по формуле: « $0,75 \times$ среднее за домашние задания + $0,25 \times$ среднее за тесты».

Если студент не выполняет условие для получения оценки по накопительной системе, ему необходимо сдать зачет с оценкой. В данном случае формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Временные ряды»: « $0,6 \times$ накопительная оценка ($0,75 \times$ среднее за домашние задания + $0,25 \times$ среднее за тесты) + $0,4 \times$ зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание: Введение в анализ временных рядов

1. Определите, что такое временной ряд и приведите три примера временных рядов из различных областей.
2. Объясните, какие основные компоненты могут быть выделены в временных рядах (тренд, сезонность, случайные колебания).
3. Перечислите и кратко опишите инструменты, используемые для анализа временных рядов (например, графики, автокорреляция).
4. Проведите анализ простого временного ряда, представленного в виде таблицы данных, с использованием графиков (например, линейный график).
5. Обсудите, как выбор метода прогнозирования может зависеть от характера временного ряда.

Домашнее задание: Статистические модели прогнозирования временных рядов

1. Опишите модель экспоненциального сглаживания и приведите пример её применения.

2. Рассмотрите временной ряд, который, по вашему мнению, является стационарным, и объясните, почему вы так считаете.

3. Объясните разницу между стационарными и нестационарными временными рядами, приведите примеры.

4. Изучите методы декомпозиции временных рядов и выполните декомпозицию заданного временного ряда на тренд, сезонность и остатки.

5. Постройте и проанализируйте модель ARIMA для заданного временного ряда, опишите результаты.

Домашнее задание: Методы машинного обучения для табличных данных и их применения для задачи прогнозирования

1. Определите, что такое регрессионная модель и приведите примеры её применения в прогнозировании временных рядов.

2. Выберите сложный временной ряд и примените метод регрессии для его прогнозирования, опишите процесс и результаты.

3. Сравните два метода машинного обучения (например, линейную регрессию и случайный лес) для прогнозирования временного ряда: какие преимущества и недостатки у каждого из методов?

4. Проведите анализ ошибок прогнозирования для выбранного временного ряда, используя метрики, такие как MSE и MAE.

5. Обсудите, как можно улучшить качество прогнозирования временных рядов, используя методы машинного обучения, и приведите примеры подходов.

Примерные задания для теста

Тест 1.

1. **Что такое временной ряд?**

- a) Набор данных, собранных в одном месте
- b) Последовательность наблюдений, собранных за определенный период времени
- c) Случайные данные без определенной структуры
- d) График, отображающий данные

2. **Какой из следующих компонентов не является частью временного ряда?**

- a) Тренд
- b) Сезонность
- c) Цикличность
- d) Случайность

3. **Какой инструмент используется для визуализации временных рядов?**

- a) Гистограмма
- b) Линейный график
- c) Круговая диаграмма
- d) Точечный график

4. **Какой метод анализа временных рядов позволяет выявить автокорреляцию?**

- a) График тренда
- b) Автокорреляционная функция (ACF)
- c) Декомпозиция
- d) Модели ARIMA

5. Что такое автокорреляция?

- a) Связь между двумя независимыми временными рядами
- b) Связь между значениями временного ряда и его предыдущими значениями
- c) Связь между значениями временного ряда и временными метками
- d) Связь между значениями временного ряда и внешними факторами

6. Какой из следующих методов прогнозирования является простым?

- a) ARIMA
- b) Экспоненциальное сглаживание
- c) Модели машинного обучения
- d) Декомпозиция временных рядов

7. Какой из следующих факторов может повлиять на выбор метода прогнозирования?

- a) Доступность данных
- b) Характер временного ряда
- c) Цели прогнозирования
- d) Все вышеперечисленное

8. Что такое сезонность в временном ряду?

- a) Долгосрочные изменения
- b) Повторяющиеся изменения в определенные периоды
- c) Случайные колебания
- d) Отсутствие изменений

9. Какой из следующих методов не используется для анализа временных рядов?

- a) Регрессионный анализ
- b) Модели временных рядов
- c) Кластерный анализ
- d) Декомпозиция

10. Какой шаг следует предпринять перед выбором модели для прогнозирования?

- a) Собрать данные
- b) Определить цель прогнозирования
- c) Проанализировать временной ряд
- d) Все вышеперечисленное

Тест 2.

1. Что такое экспоненциальное сглаживание?

- a) Метод, использующий среднее значение
- b) Метод, который придает больший вес последним наблюдениям
- c) Метод, который не учитывает предыдущие значения
- d) Метод, использующий только сезонные компоненты

2. Какой из следующих методов используется для стационарных временных рядов?

- a) ARIMA
- b) Модели линейной регрессии
- c) Экспоненциальное сглаживание
- d) Модели для нестационарных рядов

3. Какой критерий используется для определения стационарности временного ряда?

- a) Наличие тренда

- b) Константа среднего значения и дисперсии
 - c) Сезонные колебания
 - d) Наличие автокорреляции
4. **Какой из следующих методов декомпозиции временных рядов включает в себя оценку тренда?**
- a) Аддитивная декомпозиция
 - b) Мультипликативная декомпозиция
 - c) Модель ARIMA
 - d) Модель экспоненциального сглаживания
5. **Что происходит с остатками после декомпозиции временного ряда?**
- a) Они становятся стационарными
 - b) Они исчезают
 - c) Они становятся сезонными
 - d) Они остаются неизменными
6. **Какой из следующих методов не является методом экспоненциального сглаживания?**
- a) Простое экспоненциальное сглаживание
 - b) Двойное экспоненциальное сглаживание
 - c) Тройное экспоненциальное сглаживание
 - d) Мультипликативное сглаживание
7. **Какой из следующих методов позволяет учитывать сезонность в временных рядах?**
- a) Модель ARIMA
 - b) Модель экспоненциального сглаживания
 - c) Декомпозиция временных рядов
 - d) Линейная регрессия
8. **Какой из следующих шагов является первым при построении модели для временного ряда?**
- a) Декомпозиция
 - b) Проверка на стационарность
 - c) Выбор метода сглаживания
 - d) Сбор данных
9. **Что такое ACF (автокорреляционная функция)?**
- a) Метод сглаживания
 - b) Метод декомпозиции
 - c) Метод оценки стационарности
 - d) Метод, показывающий зависимость между значениями временного ряда и их лагами
10. **Какой из следующих методов используется для оценки параметров модели ARIMA?**
- a) Метод максимального правдоподобия
 - b) Метод наименьших квадратов
 - c) Метод экспоненциального сглаживания
 - d) Метод кросс-валидации

Тест 3.

1. **Какой тип нейронной сети наиболее часто используется для прогнозирования временных рядов?**
 - a) сверточная нейронная сеть
 - b) рекуррентная нейронная сеть
 - c) полносвязная нейронная сеть
 - d) генеративно-сопоставительная сеть
2. **Что является ключевой особенностью трансформеров при работе с временными рядами?**
 - a) использование сверточных слоев
 - b) механизм внимания (attention)
 - c) рекуррентные связи
 - d) автоэнкодер
3. **Какой термин описывает использование предварительно обученных больших языковых моделей (LLM) в новых задачах?**
 - a) трансферное обучение
 - b) обучение с подкреплением
 - c) обучение без учителя
 - d) генеративное обучение
4. **Какой из следующих методов чаще всего применяется для повышения качества прогнозов временных рядов с помощью нейронных сетей?**
 - a) увеличение данных (data augmentation)
 - b) раннее прекращение обучения (early stopping)
 - c) метод главных компонент (PCA)
 - d) кластеризация
5. **Какой из перечисленных соревнований посвящён прогнозированию временных рядов?**
 - a) imagenet challenge
 - b) kaggle m5 forecasting challenge
 - c) coco object detection challenge
 - d) glue benchmark
6. **Какой фактор является важным при практическом применении моделей прогнозирования временных рядов?**
 - a) скорость обучения модели
 - b) интерпретируемость результатов
 - c) количество слоев в сети
 - d) использование gru
7. **Что из перечисленного НЕ относится к преимуществам трансформеров в прогнозировании временных рядов?**
 - a) параллельная обработка данных
 - b) эффективное моделирование долгосрочных зависимостей
 - c) высокая чувствительность к порядку данных
 - d) механизм внимания
8. **Какой подход позволяет адаптировать большую языковую модель под конкретную задачу прогнозирования временных рядов?**
 - a) полное переобучение модели
 - b) тонкая настройка (fine-tuning)
 - c) использование только исходных весов
 - d) обучение с нуля

9. Какой из перечисленных инструментов чаще всего используется для практического построения моделей прогнозирования временных рядов?

- a) tensorflow
- b) opencv
- c) nltk
- d) matplotlib

10. Какой из факторов наиболее критичен при выборе модели для реального применения в прогнозировании временных рядов?

- a) количество параметров модели
- b) точность прогноза и устойчивость к шуму
- c) использование последних архитектур
- d) сложность реализации модели

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Вы анализируете временной ряд и проверяете наличие постоянства среднего и дисперсии во времени. Как одним словом называется такое свойство ряда?	стационарность	ОПК-1
2.	Если временной ряд содержит устойчивый долгосрочный рост показателя, как одним словом называется эта компонента?	тренд	ОПК-1
3.	Если в ряду наблюдаются регулярные повторяющиеся колебания в течение года, как одним словом называется эта компонента?	сезонность	ОПК-1
4.	Если для устранения тренда Вы вычисляете разности соседних наблюдений, как одним словом называется такая операция?	дифференцирование / разностирование	ОПК-1
5.	Если модель учитывает авторегрессию и скользящее среднее, как называется такая модель одним словом?	ARMA	ОПК-1
6.	В модели ARIMA(p,d,q) параметр p отражает порядок авторегрессии. Если p=2, укажите порядок и термин.	2 порядок	ПК-1
7.	Если для сглаживания используется модель с одним параметром сглаживания без тренда и сезонности, как называется такая модель одним словом?	SES	ПК-1
8.	Если прогноз строится на основе взвешенного среднего прошлых наблюдений с экспоненциальным убыванием весов, как называется такой метод одним словом?	сглаживание	ПК-1
9.	Если нейронная сеть учитывает долгосрочные зависимости во временном ряду, как называется такая архитектура одним словом?	LSTM	ПК-1
10.	Если модель использует механизм самовнимания для обработки последовательностей, как называется такая архитектура одним словом?	трансформер	ПК-1
11.	Если средняя абсолютная ошибка прогноза рассчитывается по модулю отклонений, как называется такая метрика одним словом?	MAE	ПК-3

12.	Если среднеквадратичная ошибка прогноза основана на квадрате отклонений, как называется такая метрика одним словом?	RMSE	ПК-3
13.	Если прогноз систематически превышает фактические значения, как одним словом называется такое явление?	смещение	ПК-3
14.	Если модель показывает низкую ошибку на обучающей выборке и высокую на тестовой, как одним словом называется такое явление?	переобучение	ПК-3
15.	Если по результатам сравнения моделей Вы рекомендуете модель с наименьшей ошибкой, как одним словом называется такой критерий выбора?	минимизация	ПК-3
16.	Если модель требует слишком больших вычислительных ресурсов, как одним словом называется такая характеристика?	ресурсоемкость / ресурсоёмкость	ПК-5
17.	Если прогноз используется для управления запасами на складе, как одним словом называется такой тип решения?	планирование	ПК-5
18.	Если результаты прогнозирования оформляются в виде графика факта и прогноза, как одним словом называется такой способ представления?	визуализация	ПК-5