

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«07» марта 2024 г.  
Протокол №1

**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

**Срок освоения программы:** 2 года

**Год набора:** 2024

**Москва  
2024**

## Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	4
3. Тематический план.....	6
4. Содержание дисциплины (модуля).....	6
5. Учебно-методическое обеспечение .....	7
6. Материально-техническое обеспечение .....	7
7. Методические и оценочные материалы .....	9

## 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.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре, является дисциплиной по выбору.

**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):**

- формирование знания основных статистических подходов для прогнозирования одномерных временных рядов;
- формирование знания особенностей использования методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования многомерных временных рядов;
- формирование знания особенностей использования методов прогнозирования в различных библиотеках, реализованных на языке Python;
- формирование умения проводить первичный анализ и предобработку исходных данных;
- формирование умения реализовать на языке Python изученные подходы к решению задачи прогнозирования временных рядов;
- формирование умения оценить качество реализованных моделей и выбрать лучший подход к решению задачи;
- формирование умения провести презентацию полученных результатов;
- формирование умения осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- формирование навыка сбора и предварительной подготовки данных временного ряда;
- формирование навыка 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)
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2.	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3.	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
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

### 3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
Лекции	Семинары (практические занятия)					
1	Введение в анализ временных рядов	5	5		10	Домашние задания Тест
2	Статистические модели прогнозирования временных рядов	5	5		10	Домашние задания Тест
3	Методы машинного обучения для табличных данных и их применения для задачи прогнозирования	5	5		10	Домашние задания
4	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей	5	5		10	Домашние задания
5	Вопросы практического применения моделей	5	5		10	Домашние задания Соревнование
	<i>Зачет с оценкой</i>			4		
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</b>	<b>114</b>				
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</b>	<b>3</b>				

### 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. 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>.

### *Дополнительная литература:*

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

## 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;

— 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 к 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	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
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
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
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, практические занятия, домашние задания, тест, соревнование, 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.

*Участие в семинаре (практическом занятии)* – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

*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.

*Соревнование* – организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области.

В процессе подготовки к соревнованию опирайтесь на следующие рекомендации:

1. **Понимание задачи:** внимательно изучите условия соревнования и четко определите задачу, которую необходимо решить. Убедитесь, что вы понимаете, какие метрики будут использоваться для оценки ваших результатов.

2. **Сбор данных:** ознакомьтесь с предоставленным набором данных. Проведите анализ данных, выявите пропущенные значения, выбросы и другие особенности, которые могут повлиять на модель.

3. **Выбор алгоритмов:** исследуйте различные алгоритмы машинного обучения, подходящие для вашей задачи. Начните с простых моделей, затем переходите к более сложным, если это необходимо.

4. **Обучение и валидация:** разделите данные на обучающую и тестовую выборки. Используйте кросс-валидацию для оценки качества модели и избежания переобучения.

5. **Оптимизация гиперпараметров:** Экспериментируйте с настройками алгоритмов, для нахождения оптимальных гиперпараметров.

6. **Документация и презентация:** ведите записи о своих подходах, результатах и выводах. Подготовьте ясную и структурированную презентацию для финального отчета.

7. **Обратная связь и улучшение:** после получения результатов соревнования проанализируйте ошибки и недостатки вашей модели. Используйте этот опыт для улучшения своих навыков в будущем.

*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,
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
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	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.
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	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.
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
2	Не сдан	Не зачтено	минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
1	Не сдан	Не зачтено	

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

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	50%	Набор задач по темам недели
Соревнование	30%	Мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области
Тест	20%	Набор заданий по теме на проверку знаний

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Временные ряды»:**  
« $0,5 \times$  среднее за домашние задания +  $0,3 \times$  соревнование +  $0,2 \times$  тест».

**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: Введение в анализ временных рядов**

##### **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: Статистические модели прогнозирования временных рядов**

**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

### Примерные задания для соревнования

#### Соревнование: "Прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного обучения"

**Тема:** Разработка эффективных моделей прогнозирования временных рядов с использованием различных алгоритмов машинного обучения, включая регрессионные модели, деревья решений и ансамбли.

#### **Задания:**

1. **Задача 1:** Разработайте модель временного ряда, используя линейную регрессию, для прогнозирования значений на основе исторических данных. Используйте набор данных, содержащий временные метки и соответствующие значения, например, для прогнозирования продаж, температуры или трафика на сайте.

2. **Задача 2:** Создайте модель временного ряда, используя метод градиентного бустинга, для улучшения точности прогнозирования по сравнению с моделью из задачи 1. Обратите внимание на выбор гиперпараметров и использование кросс-валидации для оптимизации модели.

3. **Задача 3:** Проведите анализ ошибок обеих моделей (из задач 1 и 2). Оцените их производительность по метрикам MAE (средняя абсолютная ошибка) и RMSE (корень из средней квадратичной ошибки). Определите, какая модель демонстрирует наилучшие результаты и почему.

4. **Задача 4:** Исследуйте влияние различных факторов, таких как наличие сезонности и тренда, на точность прогнозирования. Постройте графики, демонстрирующие результаты, и проанализируйте, как они влияют на вашу модель.

**Критерии оценки:**

1. **Точность прогнозирования:** Оценка точности моделей по метрикам MAE и RMSE для обеих задач (1 и 2).

2. **Сравнительный анализ:** Оценка результатов моделей из задач 1 и 2, включая анализ ошибок и выявление сильных и слабых сторон каждой модели.

3. **Визуализация данных:** Качество визуализации данных и результатов, включая графики временных рядов, диаграммы ошибок и другие визуальные элементы, которые помогают понять результаты.

4. **Качество отчета:** Оценка ясности и структурированности отчета, включая описание методов, анализ результатов и выводы. Особое внимание уделяется логике изложения и доступности представленных данных.

5. **Инновационность:** Оценка креативности в подходах к моделированию и анализу данных, включая использование дополнительных методов или техник, которые могут улучшить результаты.

**Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой из следующих инструментов наиболее часто используется для анализа временных рядов? а) Метод главных компонент б) Экспоненциальное сглаживание в) Метод k-средних г) Метод опорных векторов	б	ОПК-1
2.	Какая модель лучше всего подходит для прогнозирования стационарного временного ряда? а) Модель ARIMA б) Линейная регрессия в) Метод ближайших соседей г) Нейронные сети	а	ПК-1
3.	Что означает термин «декомпозиция временного ряда»? а) Разбиение ряда на тренд, сезонность и шум б) Удаление выбросов из данных в) Сглаживание данных с помощью фильтра г) Преобразование данных в частотную область	а	ПК-1

4.	Какой из методов машинного обучения чаще всего используется для прогнозирования временных рядов? а) Логистическая регрессия б) Регрессионные деревья в) Кластеризация г) Метод опорных векторов для классификации	б	ПК-1
5.	Какой тип нейронной сети наиболее подходит для обработки временных рядов? а) Сверточная нейронная сеть (CNN) б) Рекуррентная нейронная сеть (RNN) в) Полносвязная нейронная сеть г) Автокодировщик	б	ПК-1
6.	Как называется процесс прогнозирования будущих значений на основе исторических данных?	Прогнозирование	ОПК-1
7.	Назовите основной признак стационарного временного ряда	Постоянное математическое ожидание / постоянная дисперсия	ПК-1
8.	Какой метод экспоненциального сглаживания учитывает тренд во временном ряде?	Метод Хольта	ПК-1
9.	Какой график используется для визуализации временного ряда?	Линейный	УК-6
10.	Как называется метод машинного обучения, который строит модель на основе совокупности слабых моделей?	Ансамбль	ПК-1
11.	Какой тест используется для проверки стационарности временного ряда?	Дики-Фуллер	УК-6
12.	Какой метод используется для учета автокорреляции в временных рядах?	ARIMA	ПК-3
13.	Какой метод машинного обучения может учитывать внешние факторы в прогнозах?	Регрессия	ПК-3