

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

М.М.М.

С.Т. Князев

«10»

10.06.2022

2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161156	Методы анализа временных рядов

Екатеринбург

2022

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Алгоритмы искусственного интеллекта	Код ОП 09.03.01
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 09.03.01

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ :

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук	Доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Созыкин Андрей Владимирович	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы анализа временных рядов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методы анализа временных рядов» состоит из одноименной дисциплины. Целью курса является формирование умений по применению научно-обоснованной комплексной методологии анализа и прогнозирования временных рядов на основе методов статистического анализа, моделирования и прогнозирования информации, с учетом отечественного и зарубежного опыта по использованию подобных подходов на практике.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы анализа временных рядов	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
1	2	3	4
Методы анализа временных рядов	ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6.1. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	ПК-6.1. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.1. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок ПК-6.1. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы ПК-6.1. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с

			<p>целью использования предиктивных моделей</p> <p>ПК-6.1. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных</p> <p>ПК-6.1. У-4. Умеет использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</p> <p>ПК-6.1. У-5. Умеет использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных</p>
--	--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы анализа временных рядов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук	Доцент	Учебно-научный центр «Информационная безопасность», ИРИТ- РТФ, УрФУ

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Особенности предмета анализа временных рядов.	Особенности предмета анализ временных рядов; Обзор некоторых задач анализа временных рядов; Типы временных рядов; Особенности моделей временных рядов; Типы задач анализа временных рядов; Особенности использования подходов аналитической статистики и машинного обучения при анализе временных рядов.
2	Статистический анализ временных рядов.	Основные статистические характеристики временных рядов. Анализ остатков и его особенности. Тесты на стационарность. Использование фильтрации методом скользящего среднего в применении к анализу временных рядов. Линейный регрессионный анализ временных рядов; Обзор особенностей робастной статистики; Особенности адаптивных регрессионных моделей.
3	Авторегрессионный анализ временных рядов	Авторегрессионная модель временного ряда; Модель скользящего среднего временного ряда;

		<p>Специфика использования модели авторегрессии-скользящего среднего (АРСС);</p> <p>Модель интегрированной АРСС и ее использование в анализе временных рядов;</p> <p>Модель сезонной интегрированной АРСС и ее использование в анализе временных рядов;</p> <p>Особенности выбора порядка моделей АРСС и других;</p> <p>Обзор других моделей на основе АРСС;</p> <p>Примеры решения задач анализа временных рядов с использованием АРСС.</p>
4	Извлечение, выбор и обработка признаков из данных в анализе временных рядов.	<p>Особенности признаков в анализе временных рядов.</p> <p>Примеры признаков.</p> <p>Особенности проведение разведывательного анализа данных;</p> <p>Некоторые методы представления признаков временных рядов;</p> <p>Обзор методов извлечения признаков из временных рядов;</p> <p>Методы обработки признаков временных рядов;</p> <p>Методы отбора признаков временных рядов.</p>
5	Особенности использования методов машинного зрения при анализе временных рядов	<p>Особенности временных рядов с точки зрения данных для использования методов машинного обучения;</p> <p>Обзор некоторых задач анализа временных рядов с их решениями методами машинного обучения;</p> <p>Метрики временных рядов;</p> <p>Обзор задач кластеризации временных рядов;</p> <p>Методы поиска аномалий во временных рядах;</p> <p>Особенности задач классификации временных рядов и методов их решения;</p> <p>Особенности задач регрессии для временных рядов и методы их решения с применением машинного обучения.</p>
6	Особенности использования методов глубокого обучения в применении к анализу временных рядов.	<p>Особенности методов глубокого обучения среди других методов машинного обучения.</p> <p>Обзор особенностей обучения глубоких нейронных сетей в приложениях к анализу временных рядов.</p> <p>Обзор перспектив и текущего состояния некоторых архитектур полносвязных нейронных сетей;</p> <p>Обзор перспектив и текущего состояния некоторых архитектур рекуррентных нейронных сетей и их использование в анализе временных рядов;</p> <p>Одномерные сверточные нейронные сети и их использование в анализе временных рядов;</p>

		Механизм внимания и его использование в архитектурах нейронных сетей предназначенных для анализа временных рядов.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6.1. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

1. 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы анализа временных рядов

Электронные ресурсы (издания)

1. М.В. Ронкин. Курс Time Series Analysis. URL: <https://github.com/MVRonkin/Time-Series-Analysis-Lectures-and-Workshops> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Примеры использования библиотеки SKTimes. URL: <https://github.com/sktime/sktime-tutorial-rudata-amsterdam-2020> (дата обращения: 04.10.2021).
3. Практический Анализ временных рядов. URL: <https://github.com/nmmarcelnv/PracticalTimeSeries> (дата обращения: 04.10.2021).
4. Список открытых ресурсов по анализу временных рядов с использованием методов глубокого обучения нейронных сетей. URL: <https://github.com/Alro10/deep-learning-time-series> (дата обращения: 04.10.2021).
5. Список открытых ресурсов по анализу временных рядов. URL: <https://github.com/bifeng/Awesome-time-series> (дата обращения: 04.10.2021).
6. Список библиотек анализа временных рядов для языка программирования Python. URL: https://github.com/MaxBenChrist/awesome_time_series_in_python (дата обращения: 04.10.2021).
7. Ресурс, посвященный методам и наборам данных для классификации временных рядов. URL: <http://timeseriesclassification.com/index.php> (дата обращения: 04.10.2021).
8. Репозиторий, связанный с книгой Practical Time Series Analysis. URL: <https://github.com/PracticalTimeSeriesAnalysis/BookRepo> (дата обращения: 04.10.2021).
9. Архив наборов данных для анализа временных рядов. URL: https://www.cs.ucr.edu/~eamonn/time_series_data_2018/ (дата обращения: 04.10.2021).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

2. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
3. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
4. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

1. 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Методы анализа временных рядов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Методы анализа временных рядов

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук	Доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ- РТФ, УрФУ
2	Созыкин Андрей Владимирович	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы анализа временных рядов

1.	• Объем дисциплины в зачетных единицах	• 3	
2.	• Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	• Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	• Текущая аттестация	Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы анализа временных рядов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6.1. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	ПК-6.1. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.1. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок ПК-6.1. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы ПК-6.1. У-2. Умеет выделять входные и	Лекции Лабораторные занятия Домашняя работа Экзамен

		<p>выходные переменные с целью использования предиктивных моделей</p> <p>ПК-6.1. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных</p> <p>ПК-6.1. У-4. Умеет использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</p> <p>ПК-6.1. У-5. Умеет использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных</p>	
--	--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа	7, 11	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		

Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Защита лабораторных работ	7, 1-16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Разведывательный анализ временных рядов.
2. Моделирование временных рядов.
3. Знакомство с библиотекой статистического анализа временных рядов statsmodels.tsa. Разложение временных рядов.
4. Методы непараметрического предсказания временных рядов. Методы скользящего среднего.
5. Знакомство с библиотекой машинного обучения для анализа временных рядов sktime.
6. Представления временных рядов с точки зрения задач машинного обучения. Преобразования временных рядов. Предсказание временных рядов.
7. Использование моделей ARСС для предсказания и анализа временных рядов.
8. Классификация одномерных временных рядов с использованием методов машинного обучения библиотек sklearn и sktime.
9. Использование методов глубокого обучения в анализе временных рядов.

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

- Авторегрессионный анализ временных рядов
- Статистический анализ временных рядов.

Примерные задания в составе домашних работ:

1. Выбор задачи анализа временных рядов и соответствующего набора данных, например, на веб-сайте <https://www.kaggle.com/datasets?search=time+series>, например, набор данных <https://www.kaggle.com/wiseair/air-quality-in-milan-summer-2020> соответствующий задаче предсказания значений качества воздуха по имеющемуся временному ряду.
2. Разобраться с набросками решений, представленными для соответствующего набора данных.
3. Предложить свой вариант решения выбранной задачи.

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

1. Дайте определение временного ряда;
2. Примеры задач, сводящихся к анализу временных рядов;
3. Расскажите о типах временных рядов, какие методы сведения временного ряда к аддитивной модели вы можете назвать;
4. Расскажите о том, какие есть компоненты во временном ряду, как можно отличить сезонность от циклической части;
5. Дайте определение шумов, какие типы шумов могут быть, почему шум i.i.d. имеет особое значение;
6. Дайте определение детерминистическому и стохастическому временным рядам, приведите

примеры;

7. Дайте определения стационарности, приведите примеры стационарных в узком и широком смыслах задач, а также пример нестационарной задачи анализа временных рядов;
8. Приведите примеры тестов временных рядов на стационарность, зачем они нужны.
9. Приведите примеры многопараметрических временных рядов, в чем отличие экзогенных факторов и многопараметрических факторов;
10. Расскажите об основных статистических характеристиках временных рядов;
11. Расскажите о методах анализа остаточной части временных рядов;
12. Расскажите о методах скользящего среднего, какие типы бывают и зачем они нужны.
13. Назовите особенности моделей авторегрессии-скользящего среднего.
14. Назовите условия для использования простого и сезонного дифференцирования в APCC моделях.
15. Расскажите о разнице между моделями ARMA, ARIMA, SARIMA, SARIMAX.
16. Назовите смысл порядков модели SARIM (p,d,q)(P,D,Q)s.
17. Расскажите, как следует выбирать порядки моделей APCC.
18. Назовите разницу между: AIC, BIC и RSS.
19. Приведите примеры многомерных временных рядов и рядов с экзогенными факторами. Какие APCC модели для них можно использовать?
20. Расскажите, что такое обобщенная адаптивная модель.
21. Расскажите какие признаки бывают у временных рядов. Приведите примеры.
22. Ответьте на вопрос, почему и когда следует рассматривать отдельные признаки временных рядов и когда сами временные ряды.
23. Назовите цели использования разведывательного анализа данных.
24. Назовите некоторые методы выделения признаков во временных рядах. Приведите примеры.
25. Назовите некоторые методы отбора признаков во временных рядах. Приведите примеры.
26. Назовите разницу между частотным и временным представлением временных рядов.
27. Сравните цели и особенности использования классических статистических методов и методов машинного обучения в приложениях ко временным рядам.
28. Назовите задачи и методы кластеризации временных рядов. Приведите примеры.
29. Назовите методы расчета расстояний и метрик временных рядов. Приведите примеры использования.
30. Назовите методы поиска аномалий во временных рядах. Приведите примеры.
31. Назовите особенности использования глубокого обучения в приложениях ко временным рядам.
32. Приведите примеры архитектур полносвязных нейронных сетей для анализа временных рядов.

33. Приведите примеры архитектур сверточных нейронных сетей для анализа временных рядов.
34. Приведите примеры архитектур рекуррентных нейронных сетей для анализа временных рядов.
35. Приведите примеры архитектур нейронных сетей с использованием слоев внимания для анализа временных рядов.
36. Объясните важность и смысл расширенной свертки в анализе временных рядов.
37. Объясните важность и смысл использования слоев внимания в анализе временных рядов.
38. Сравните различные подходы к глубокому обучению нейронных сетей в приложениях к анализу временных рядов. Приведите примеры.