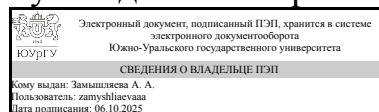


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



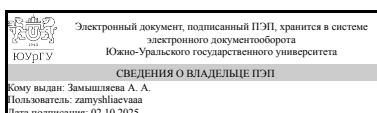
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.25 Анализ временных рядов  
для направления 09.03.04 Программная инженерия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

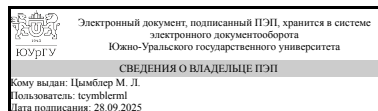
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



М. Л. Цымблер

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основными методами и алгоритмами интеллектуального анализа временных рядов (ИАВР) — поиск по образцу, поиск аномалий, поиск паттернов, восстановление и прогноз; формирование навыков идентификации базовых задач ИАВР в реальных предметных областях и умений применять изученные методы и алгоритмы для их решения.

### Краткое содержание дисциплины

Введение в дисциплину. Временные ряды в различных предметных областях. Особенности обработки временных рядов. Основные задачи анализа временных рядов: поиск по образцу, поиск аномалий, поиск шаблонов, восстановление и прогноз. Определения и нотация. Поиск подпоследовательностей по образцу. Поиск на основе Евклидовой метрики: алгоритм MASS. Динамическая трансформация времени (DTW). Поиск на основе DTW и нижних границ, алгоритм UCR-Suite. Поиск аномальных подпоследовательностей. Понятие диссонанса. Алгоритмы поиска диссонансов HOTSAX, DRAG, MERLIN. Поиск подпоследовательностей-паттернов. Поиск мотивов на основе матричного профиля (МП) с помощью алгоритмов STAMP, STOMP, SCRIMP. Поиск эволюционирующих паттернов (цепочек) с помощью алгоритма ATSC. Поиск поведенческих паттернов (сниппетов) на основе расстояния MPdist с помощью алгоритма SnippetFinder. Восстановление пропущенных значений. Постановка задачи. Механизмы возникновения пропущенных значений MCAR, MAR, MNAR. Обзор аналитических и нейросетевых методов восстановления. Метрики оценки качества восстановления. Прогноз. Постановка задачи. Компоненты временного ряда. Автокорреляция временного ряда. Стационарность и стабилизирующие преобразования ряда. Сглаживание ряда: скользящее среднее (простое, взвешенное, экспоненциальное), медианный фильтр, экспоненциальное (простое, методы Хольта и Хольта—Винтерса). Фильтрация ряда: фильтры низких и высоких частот, полосовые фильтры, фильтр Калмана. Модели прогноза AR, MA, ARMA, ARIMA, SARMA, SARIMA. Подбор параметров моделей. Анализ остатков. Построение прогноза. Модели прогноза для многомерных рядов VAR, VMA, VARMA..

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-8 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает: понятия временного ряда, его характеристики и классификация типов временных рядов Умеет: пользоваться библиотеками Python и R для эффективной обработки и анализа временных рядов Имеет практический опыт: использования инструментов для импорта, экспорта и хранения временных рядов; использования специализированного программного обеспечения

	для анализа временных рядов
ПК-3 [BD-1] Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных	Знает: - [И-2, ПУ] основные подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений Умеет: - [И-2, ПУ] применять методы поиска аномальных подпоследовательностей и паттернов во временных рядах (алгоритм MASS, поиск на основе DTW и нижних границ, поиск диссонансов, матричный профиль ряда) Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] поиска и устранения выбросов в данных временных рядов; поиска подпоследовательностей ряда по заданному образцу, аномальных подпоследовательностей, подпоследовательностей-паттернов
ПК-8 [MF-4] Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ	Знает: - [И-1, ПУ] методы сглаживания и фильтрации временных рядов Умеет: - [И-1, ПУ] строить модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей
ПК-11 [ML-3] Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	Знает: - [И-2, ПУ] методы сглаживания временных рядов, уравнение линейного тренда и критерии проверки его значимости Умеет: - [И-2, ПУ] применять классические методы МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное сглаживание, линейная регрессия с лагами) Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] построения прогноза временных рядов на основе классических методов МО; подбора параметров и анализа остатков моделей вида ARIMA

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении, 1.О.22 Машинное обучение	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-1, ПУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-3, ПУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index), -[И-1, ПУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-2, ПУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование) Умеет: -[И-1, ПУ] использовать инструменты очистки данных и

	<p>предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных, -[И-1, ПУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты, -[И-2, ПУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[И-2, ПУ] применять методы байесовской классификации и ансамблевые методы МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях), -[И-1, ПУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации [И-4, ПУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[И-3, ПУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя, -[И-3, ПУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-2, ПУ] использования инструментов оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой; применения методов обучения типа pairwise и listwise; использования различных архитектур ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-3, ПУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии</p>
<p>1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении</p>	<p>Знает: -[И-1, ПУ] опасности предвзятых данных , -[И-1, БУ] основные требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, источники данных: типы и формы представления данных (структурированные, полуструктурированные, неструктурированные); методы статистической обработки и визуализации данных; методологии сбора данных; современные технологии хранения больших объемов данных, -[И-1, БУ] основные числовые характеристики статистических данных и методы их нахождения Умеет: -[И-1, ПУ] проверять обучающую выборку на наличие различных искажений, -[И-2, ПУ] подбирать инструментарий разметки данных под условия задачи, собирать и интегрировать разнородные наборы данных из разных источников, -[И-1, БУ] вычислять числовые характеристики</p>

	статистических данных, применять методы визуализации данных Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] анализа обучающей выборки на предмет репрезентативности, возможных искажений, скрытых предвзятостей, -[И-1, БУ] проверки данных на корректность, разметки данных, поиска и извлечения необходимых данных из различных источников; организации хранилищ данных и настройки инфраструктуры для хранения и быстрого доступа к данным
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75
Работа в рамках исследовательской группы по методам интеллектуального анализа временных рядов	37,75	37,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину	2	2	0	0
2	Поиск подпоследовательностей по образцу	10	5	0	5
3	Поиск аномальных подпоследовательностей	10	5	0	5
4	Поиск подпоследовательностей-паттернов	12	6	0	6
5	Восстановление временного ряда	10	4	0	6
6	Прогноз временного ряда	20	10	0	10

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия: временной ряд, подпоследовательность. Особенности обработки временных рядов. Основные задачи интеллектуального анализа	2

		временных рядов: поиск аномалий, поиск мотивов, поиск по образцу, восстановление пропусков, прогноз.	
2	2	Поиск на основе Евклидовой метрики: алгоритм MASS. Динамическая трансформация времени (DTW). Поиск на основе DTW и нижних границ, алгоритм UCR-Suite.	5
3	3	Понятие диссонанса. Алгоритмы поиска диссонансов HOTSAX, DRAG, MERLIN.	5
4	4	Поиск мотивов на основе матричного профиля (МП) с помощью алгоритмов STAMP, STOMP, SCRIMP. Поиск эволюционирующих паттернов (цепочек) с помощью алгоритма ATSC. Поиск поведенческих паттернов (сниппетов) на основе расстояния MPdist с помощью алгоритма SnippetFinder.	6
5	5	Постановка задачи. Механизмы возникновения пропущенных значений MCAR, MAR, MNAR. Обзор аналитических и нейросетевых методов восстановления. Метрики оценки качества восстановления.	4
6	6	Сглаживание ряда: скользящее среднее (простое, взвешенное, экспоненциальное), медианный фильтр, экспоненциальное (простое, методы Хольта и Хольта—Винтерса). Фильтрация ряда: фильтры низких и высоких частот, полосовые фильтры, фильтр Калмана.	4
7	6	Постановка задачи прогноза. Компоненты временного ряда. Автокорреляция временного ряда. Стационарность и стабилизирующие преобразования ряда. Модели AR (авторегрессия ряда), MA (скользящее среднее ряда), ARMA, ARIMA, SARMA, SARIMA. Подбор параметров моделей. Анализ остатков. Построение прогноза. Модели прогноза для многомерных рядов VAR, VMA, VARMA.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Обработка временных рядов с применением различных функций расстояния	2
2	2	Поиск похожих подпоследовательностей временного ряда с помощью алгоритмов MASS и UCR-Suite	3
3	3	Поиск диссонансов временного ряда с помощью алгоритмов HOTSAX, DRAG и MERLIN.	5
4	4	Вычисление матричного профиля временного ряда и поиск аналитических примитивов на его основе.	2
5	4	Поиск сниппетов (поведенческих паттернов) временного ряда с помощью алгоритма SnippetFinder.	2
6	4	Поиск цепочек (эволюционирующих паттернов) временного ряда с помощью алгоритма ATSC.	2
7	5	Восстановление пропущенных значений временного ряда с помощью аналитических алгоритмов и нейросетевых моделей.	6
8	6	Сглаживание и фильтрация временного ряда с применением скользящего среднего и медианного фильтра.	4
9	6	Прогноз временного ряда с помощью модели ARIMA. и нейросетевых моделей.	6

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Работа в рамках исследовательской группы по методам интеллектуального анализа временных рядов	<p>1. Imani S., Madrid F., Ding W., Crouter S.E., Keogh E.J. Introducing time series snippets: a new primitive for summarizing long time series // Data Min. Knowl. Discov. 2020. Vol. 34, no. 6. P. 1713-1743. <a href="https://doi.org/10.1007/s10618-020-00702-y">https://doi.org/10.1007/s10618-020-00702-y</a></p> <p>2. Nakamura T., Imamura M., Mercer R., Keogh E.J. MERLIN: Parameter-Free Discovery of Arbitrary Length Anomalies in Massive Time Series Archives // Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Data Mining, ICDM 2020, Sorrento, Italy, November 17-20, 2020. IEEE, 2020. P. 1190-1195. <a href="https://doi.org/10.1109/ICDM50108.2020.00147">https://doi.org/10.1109/ICDM50108.2020.00147</a></p> <p>3. Rakthanmanon T., Campana B.J.L., Mueen A., Batista G.E.A.P.A., Westover M.B., Zhu Q., Zakaria J., Keogh E.J. Addressing Big Data Time Series: Mining Trillions of Time Series Subsequences Under Dynamic Time Warping // ACM Trans. Knowl. Discov. Data. 2013. Vol. 7, no. 3. P. 10:1-10:31. <a href="https://doi.org/10.1145/2500489">https://doi.org/10.1145/2500489</a></p> <p>4. Zhu Y., Gharghabi S., Silva D.F., Dau H.A., Yeh C.-C.M., Senobari N.S., Almaslukh A., Kamgar K., Zimmerman Z., Funning G.J., Mueen A., Keogh E.J. The Swiss army knife of time series data mining: ten useful things you can do with the matrix profile and ten lines of code // Data Min. Knowl. Discov. 2020. Vol. 34, no. 4. P. 949-979. <a href="https://doi.org/10.1007/s10618-019-00668-6">https://doi.org/10.1007/s10618-019-00668-6</a></p> <p>5. Yankov D., Keogh E.J., Rebbapragada U. Disk aware discord discovery: finding unusual time series in terabyte sized datasets // Knowl. Inf. Syst. 2008. Vol. 17, no. 2. P. 241-262. <a href="https://doi.org/10.1007/s10115-008-0131-9">https://doi.org/10.1007/s10115-008-0131-9</a></p> <p>6. Yeh C.-C.M., Zhu Y., Ulanova L., Begum N., Dau H.A., Silva D.F., Mueen A., Keogh E.J. Matrix Profile I: All Pairs Similarity Joins for Time Series: A Unifying View That Includes Motifs, Discords and Shapelets // Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Data Mining, ICDM 2016, December 12-15, 2016, Barcelona, Spain. IEEE, 2016. P. 1317-1322. <a href="https://doi.org/10.1109/ICDM.2016.0179">https://doi.org/10.1109/ICDM.2016.0179</a></p> <p>7. Zhu Y., Imamura M., Nikovski D., Keogh E.J. Matrix Profile VII: Time Series Chains: A New Primitive for Time Series Data Mining // Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Data Mining, ICDM 2017, New Orleans, LA, USA, November 18-21, 2017. IEEE, 2017. P. 695-704. <a href="https://doi.org/10.1109/ICDM.2017.79">https://doi.org/10.1109/ICDM.2017.79</a></p> <p>8.</p>	5	37,75

	<p>Shahcheraghi M., Mercer R., Rodrigues J.M.d. et al. Introducing Mplots: scaling time series recurrence plots to massive datasets // Journal of Big Data . 2024. Vol. 11, no. 96. <a href="https://doi.org/10.1186/s40537-024-00954-1">https://doi.org/10.1186/s40537-024-00954-1</a> 9.</p> <p>Mercer R., Keogh E. Novelets: a new primitive that allows online detection of emerging behaviors in time series // Knowledge and Information Systems. 2023. Vol. 66, no. 1. P. 59-87. <a href="https://doi.org/10.1007/s10115-023-01936-0">https://doi.org/10.1007/s10115-023-01936-0</a></p> <p>10. Tafazoli S. et al. Matrix Profile XXIX: C22MP, Fusing catch 22 and the Matrix Profile to Produce an Efficient and Interpretable Anomaly Detector // Proceedings of the 2023 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), Shanghai, China, 2023. P. 568-577. <a href="https://doi.org/10.1109/ICDM58522.2023.00066">https://doi.org/10.1109/ICDM58522.2023.00066</a>.</p>		
--	---	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Функции расстояния, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</li> <li>При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</li> </ol> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных</p>	зачет

					баллов в соответствии со следующей градацией: * Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается. * Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов. * Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.		
2	5	Текущий контроль	Функции расстояния, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	4	10	Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий: 1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров). 2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией: * Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается. * Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа;	зачет

						<p>-4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	
3	5	Текущий контроль	<p>Функции расстояния, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач промышленных партнеров)</p>	3	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения</p> <p>-10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	зачет

4	5	Текущий контроль	Поиск по образцу, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	зачет
5	5	Текущий контроль	Поиск по образцу, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	4	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными</p>	зачет

					<p>значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
6	5	Текущий контроль	Поиск по образцу, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач промышленных партнеров)	3	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием</p>	зачет

					<p>из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения</p> <p>-10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;</p> <p>-2 балла: 2-3 некорректных ответа;</p> <p>-3 балла: 3-4 некорректных ответа;</p> <p>-4 балла: 5 некорректных ответов;</p> <p>-5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;</p> <p>-2 балла: 2-3 некорректных ответа;</p> <p>-3 балла: 3-4 некорректных ответа;</p> <p>-4 балла: 5 некорректных ответов;</p> <p>-5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
7	5	Текущий контроль	Поиск аномалий, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения</p> <p>-10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;</p> <p>-2 балла: 2-3 некорректных ответа;</p>	зачет

					<p>-3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
8	5	Текущий контроль	Поиск аномалий, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	4	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения</p> <p>-10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных</p>	зачет

						ответов.	
9	5	Текущий контроль	Поиск аномалий, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	3	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанный студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	зачет
10	5	Текущий контроль	Поиск паттернов, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанный студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных</p>	зачет

					<p>наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
11	5	Текущий контроль	Поиск паттернов, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	4	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий</p>	зачет

					<p>оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
12	5	Текущий контроль	Поиск паттернов, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	3	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ;</p>	зачет

					<p>-2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы  -1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
13	5	Текущий контроль	Восстановление ряда, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения  -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения  -1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы  -1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;</p>	зачет

						-5 баллов: 6 и более некорректных ответов.	
14	5	Текущий контроль	Восстановление ряда, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	4	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	зачет
15	5	Текущий контроль	Восстановление ряда, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)	3	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются</p>	зачет

					<p>корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
16	5	Текущий контроль	Прогноз ряда, уровень "базовый"	8	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном</p>	зачет

					<p>невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы -1 балл: 1 некорректный ответ; -2 балла: 2-3 некорректных ответа; -3 балла: 3-4 некорректных ответа; -4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>		
17	5	Текущий контроль	<p>Прогноз ряда, уровень "продвинутый" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)</p>	4	10	<p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанного студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения -10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p>	зачет

					<p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p>	
18	5	Текущий контроль	<p>Прогноз ряда, уровень "эксперт" (выполняется на наборах данных из задач индустриальных партнеров)</p>	3	<p>10</p> <p>Выполнение практического задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий:</p> <p>1. Исходный код решения, разработанный студентом, соответствует поставленной задаче и корректно исполняется (выдаются корректные результаты на заданных наборах данных с различными значениями параметров).</p> <p>2. При защите решения студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>При полном или частичном невыполнении указанных условий оценка задания получается вычитанием из максимального балла штрафных баллов в соответствии со следующей градацией:</p> <p>* Компиляция и запуск разработанного решения</p> <p>-10 баллов: исходный код не компилируется или не запускается.</p> <p>* Корректность исполнения разработанного решения</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;  -4 балла: 5 некорректных ответов;  -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.</p> <p>* Корректность ответов студента на контрольные вопросы</p> <p>-1 балл: 1 некорректный ответ;  -2 балла: 2-3 некорректных ответа;  -3 балла: 3-4 некорректных ответа;</p>	зачет

						-4 балла: 5 некорректных ответов; -5 баллов: 6 и более некорректных ответов.	
19	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Введение в дисциплину"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
20	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Функции расстояния"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
21	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск по образцу"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
22	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск аномалий"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
23	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск паттернов"	2	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
24	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Восстановление ряда"	2	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает	зачет

						один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	
25	5	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Прогноз ряда"	2	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
26	5	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование	-	25	Промежуточная аттестация проводится во время экзамена в виде компьютерного теста. Тест состоит из 25 равноценных вопросов (под 5 вопросов на каждую из пяти тем курса), позволяющих оценить сформированность компетенций по курсу в целом, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 45 мин.	зачет
27	5	Бонус	Бонусное задание	-	15	Бонусное задание заключается в проведении студентом исследования по тематике интеллектуального анализа временных рядов. Конкретная тема согласовывается с преподавателем дисциплины в начале семестра и связана с решением одной из маломасштабных задач (подзадач) индустриального партнера. Задание предполагает освоение студентом 1-3 научных статей из высокорейтинговых журналов и разработку на основе изученного материала прототипа решения выбранной задачи. Выполнение бонусного задания оценивается от 0 до 15 баллов. Максимальная оценка выставляется при одновременном выполнении следующих условий: 1. Подготовлена презентация, раскрывающая суть изученного материала научных статей и предлагаемого на его основе решения задачи. 2. Подготовлен самодокументируемый код решения и набор(ы) данных для демонстрации его работоспособности. 3. Разработанное решение соответствует поставленной задаче и корректно исполняется. 4. При защите задания студент дает быстрые и четкие ответы на контрольные вопросы преподавателя касательно разработанного исходного кода и содержательного смысла	зачет







6. Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: МИРЭА, 2021.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Imani S., Madrid F., Ding W., Crouter S.E., Keogh E.J. Introducing time series snippets: a new primitive for summarizing long time series // Data Min. Knowl. Discov. 2020. Vol. 34, no. 6. P. 1713-1743. <https://doi.org/10.1007/s10618-020-00702-y>

2. Zhu Y., Gharghabi S., Silva D.F., Dau H.A., Yeh C.-C.M., Senobari N.S., Almaslakh A., Kamgar K., Zimmerman Z., Funning G.J., Mueen A., Keogh E.J. The Swiss army knife of time series data mining: ten useful things you can do with the matrix profile and ten lines of code // Data Min. Knowl. Discov. 2020. Vol. 34, no. 4. P. 949-979. <https://doi.org/10.1007/s10618-019-00668-6>

3. Nakamura T., Mercer R., Imamura M., Keogh E.J.: MERLIN++: Parameter free discovery of time series anomalies. Data Min. Knowl. Discov. 2023. Vol. 37, no. 2. P. 670-709. <https://doi.org/10.1007/s10618-022-00876-7>

4. Lubba C.H., Sethi S.S., Knaute P., Schultz S.R., Fulcher B.D., Jones N.S. catch22: Canonical time-series characteristics - selected through highly comparative time-series analysis. Data Min. Knowl. Discov. 2019. Vol. 33, no. 6. P. 1821-1852. <https://doi.org/10.1007/s10618-019-00647-x>

5. Zhu Y., Imamura M., Nikovski D., Keogh E.J. Introducing time series chains: A new primitive for time series data mining. Knowl. Inf. Syst. 2019. Vol. 60, no. 2. P. 1135-1161. <https://doi.org/10.1007/s10115-018-1224-8>

6. Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: МИРЭА, 2021.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	eLIBRARY.RU	Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: МИРЭА, 2021. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46489478">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46489478</a>
2	Основная литература	eLIBRARY.RU	Целых А. Н., Васильев В. С., Котов Э. М. Применение временных рядов для анализа больших данных. ЮФУ, 2021. 83 с. ISBN 978-5-9275-3983-3. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=48115822">https://elibrary.ru/item.asp?id=48115822</a>
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Орлов А.И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных. М.: АйПиАр Медиа, 2022. 843 с. ISBN 978-5-4497-1470-1. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=48365049">https://elibrary.ru/item.asp?id=48365049</a>
4	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Орлова Е.В. Временные ряды в экономике: анализ, моделирование, прогноз. Уфа: УГАТУ, 2017. 206 с. ISBN: 978-5-4221-0966-1. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=32309835">https://elibrary.ru/item.asp?id=32309835</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Персональный компьютер
Лекции		Проектор