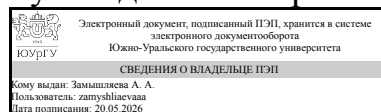


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



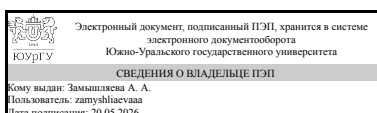
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

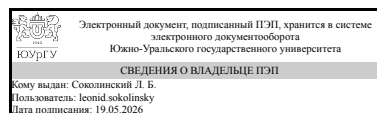
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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



А. А. Замышляева

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



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоение студентами ключевых технологий, методов и принципов организации систем обработки больших данных. Задачи освоения дисциплины: общее представление и понимание выбора той или иной технологии обработки больших данных для решения поставленной задачи; умение организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий больших данных; получение практических навыков разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных. Профессиональная роль: инженер по данным.

Краткое содержание дисциплины

Изложены наиболее важные понятия, методы и технологии обработки больших данных. В курс входят следующие разделы: введение в большие данные; архитектура систем обработки больших данных; хранение и управление данными (DataLake); обработка больших данных (MapReduce); анализ и визуализация данных; машинное обучение и большие данные; безопасность и этика работы с большими данными.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 [LC-5] Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки, развертывания, эксплуатации и мониторинга систем ИИ	Умеет: - [И-1, СУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств
ПК-11 [BD-4] Способен применять различные модели и (или) технологии обработки больших данных	Знает: - [И-1, СУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных Умеет: - [И-1, СУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных Имеет практический опыт: - [И-2, СУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 1.О.12 Операционные системы, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.О.22 Машинное обучение,	1.О.38 Базы данных NoSQL, 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)

1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта	
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.12 Операционные системы	Знает: структуру современных операционных систем, принципы работы их основных компонентов: ядра, менеджера памяти, подсистемы ввода-вывода, файловой системы, основные концепции современных операционных систем, -[И-1, СУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС, основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с построением современных операционных систем, основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач Умеет: использовать стандартные интерфейсы современных операционных систем для решения задач профессиональной деятельности, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС, использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности, -[И-1, СУ] выбирать операционную систему и ее параметры с учетом требований к развертыванию и сопровождению моделей искусственного интеллекта в среде эксплуатации, использовать стандартные инструменты современных операционных систем при решении практических задач, использовать интерфейсы прикладного программирования, предоставляемые современными операционными системами Имеет практический опыт: создания командных файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows, работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API, -[И-1, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации [И-1, СУ] использования средств мониторинга и диагностики ОС для анализа стабильности и производительности сервисов искусственного

	интеллекта в среде эксплуатации, работы с основными компонентами современных операционных систем, создания прикладных программ с использованием API Windows
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-2, СУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-3, СУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index), -[И-1, СУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-1, СУ] основные методы статистического машинного обучения Умеет: -[И-1, СУ] 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, СУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных, -[И-1, СУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации [И-4, СУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков, -[И-1, СУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты, -[И-1, СУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи Имеет практический опыт: -[И-2, СУ] 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, СУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя, -[И-3, СУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-1, СУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-1, СУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи
1.Ф.01 Трек индустриального партнёра	Знает: -[И-1, СУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков, -

	[И-1, СУ] особенности распределения ролей между участниками проектной команды в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ, - [И-2, СУ] методы анализа и учета неопределенности в моделях ИИ Умеет: -[И-2, СУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-2, СУ] использовать продвинутое методы повышения устойчивости моделей AutoML, -[И-2, СУ] учитывать уровень цифровой грамотности собеседника в сфере ИИ при обсуждении специфичных ИИ-рисков, -[И-1, СУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков, -[И-1, СУ] учитывать в работе когнитивные искажения человека, выявлять предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивать надежность данных и выдачи ИИ [И-2, СУ] выявлять неопределенность в данных и рекомендациях ИИ Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде, -[И-2, СУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения, -[И-2, СУ] адаптации описания ИИ-системы под нужды стейкхолдеров: от HR-специалиста до юриста, - [И-2, СУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения, -[И-3, СУ] поиска оптимальных решений с учетом имеющихся данных и прогнозов
1.О.10 Архитектура вычислительных систем	Знает: основные понятия и принципы построения вычислительных систем, -[И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта Умеет: анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи, -[И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования
1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта	Знает: -[И-2, СУ] основные библиотеки для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод, серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework), -[И-1, СУ] теоретические основы web-технологий; основные концепции и алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта применительно к web-проектам, клиент-серверную архитектуру веб-приложений, серверные языки

	программирования и фреймворки Умеет: -[И-1, СУ] использовать Python для решения вспомогательных задач в разработке: парсинг данных, очистка данных, интеграция с различными системами (API), серверная логика приложения, -[И-1, СУ] применять стандартные алгоритмы машинного обучения в среде веб-приложений, проектировать интерфейс и инфраструктуру веб-приложений с учётом специфики систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] участия в разработке серверных приложений и их поддержке [И-3, СУ] осуществления тестирования решений с использованием инструментов для автоматизированного, нагрузочного, А/В тестирования, -[И-1, СУ] проектирования и реализации структуры клиент-серверных приложений, создания многофункциональных веб-приложений с элементами искусственного интеллекта
1.О.24 Основы DevOps	Знает: принципы построения баз данных, модели данных, виды SQL-запросов, -[И-1, СУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности ИТ-продуктов Умеет: разрабатывать и администрировать базы данных, создавать запросы для извлечения необходимой информации, -[И-1, СУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств Имеет практический опыт:
1.О.15 Компьютерные сети	Знает: принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности, принципы работы с сетевым оборудованием, принципы коммутации в LAN сетях, принципы маршрутизации в LAN и WAN сетях, общие характеристики коммуникационного оборудования (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы), принципы организации, планирования и документирования компьютерных сетей, основные принципы построения и функционирования компьютерных сетей, сетевую модель взаимодействия открытых систем OSI, сетевую модель стека протоколов TCP/IP, протокол безопасной передачи данных https Умеет: проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей, настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей, -[И-2, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта, планировать компьютерную сеть на основе требований, предъявляемых к сети, и технической документации оборудования,

	планировать модификацию (расширение) компьютерной сети на основе растущих требований к сети Имеет практический опыт: конфигурирования сетевого оборудования и организации компьютерных сетей, настройки и конфигурирования VLAN и STP, настройки и конфигурирования статической и динамической маршрутизации, применения различных протоколов для поиска неисправностей в компьютерных сетях, настройки механизма NAT, настройки ACL списков, -[И-2, БУ] работы с основными средствами и методами, используемыми в индустрии ИТ для поддержания сетевой инфраструктуры промышленных систем искусственного интеллекта, планирования и организации, модификации и документирования компьютерной сети малого предприятия
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Студенческий научный семинар "Большие данные и искусственный интеллект"	43	43
Подготовка к зачету	10,75	10.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в большие данные	6	2	4	0
2	Архитектуры систем обработки больших данных	2	2	0	0
3	Хранение, управление и обработка больших данных	14	10	4	0
4	Анализ и визуализация больших данных	10	6	4	0

5	Машинное обучение и большие данные	8	4	4	0
6	Обработка потоковых данных	6	6	0	0
7	Безопасность и этика работы с большими данными	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в большие данные. Понятие больших данных. Источники больших данных. Проблемы обработки больших данных.	2
2	2	Архитектуры систем обработки больших данных. Традиционные архитектуры vs. архитектуры больших данных. Принципы распределённых систем. Hadoop и его экосистема.	2
3	3	Хранение и управление большими данными. Структурированные и неструктурированные данные. Хранение структурированных данных. Хранилища данных (Data Warehousing).	2
4	3	Хранение неструктурированных данных, озера данных (DataLake). Архитектура DataLake. Основные преимущества использования DataLake. Сравнение DataLake и Data Warehouse.	2
5	3	Обработка больших данных. Парадигмы обработки данных: пакетная и потоковая.	2
6	3	Методы и технологии пакетной обработки данных (MapReduce, Apache Spark).	2
7	3	ETL-процессы и инструменты.	2
8	4	Анализ и визуализация данных. Методы анализа больших данных. Выполнения SQL-запросов на больших объемах данных (Presto).	2
9	4	Анализ данных в DataLake (Apache Hive).	2
10	4	Инструменты для визуализации данных (Tableau, Power BI).	2
11	5	Машинное обучение и большие данные. Применение машинного обучения для анализа больших данных. Библиотеки и инструменты для анализа данных (scikit-learn, TensorFlow).	2
12	5	Алгоритмы масштабируемого машинного обучения.	2
13	6	Обработка потоковых данных. Определение и примеры потоковых данных, проблемы обработки потоковых данных. Архитектура системы управления потоками данных (Stream Processing Systems), примеры популярных систем (Apache Kafka, Apache Flink, Apache Storm).	2
14	6	Методы и алгоритмы обработки потоковых данных. Получение репрезентативной выборки. Фильтрация потоков.	2
15	6	Подсчет различных элементов в потоке, алгоритм Флажоле-Мартена.	2
16	7	Безопасность и этика работы с большими данными. Защита данных и конфиденциальности. Этические аспекты обработки данных. Законодательство в области больших данных (GDPR и др.).	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Предобработка текстовых данных	4
2	3	Работа с Apache Spark	4
3	4	Создание визуализаций данных	4

4	5	Построение модели машинного обучения	4
---	---	--------------------------------------	---

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Студенческий научный семинар "Большие данные и искусственный интеллект"	1. Yazdani, S., Singh, A., Saxena, N. et al. Generative AI in depth: A survey of recent advances, model variants, and real-world applications. J Big Data 12, 230 (2025). https://doi.org/10.1186/s40537-025-01247-x 2. Abdalla, H.B. A brief survey on big data: technologies, terminologies and data-intensive applications. J Big Data 9, 107 (2022). https://doi.org/10.1186/s40537-022-00659-3 3. Saeed, N., Ashour, M. & Mashaly, M. Comprehensive review of federated learning challenges: a data preparation viewpoint. J Big Data 12, 153 (2025). https://doi.org/10.1186/s40537-025-01195-6	6	43
Подготовка к зачету	Основная литература. Дополнительная литература.	6	10,75

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 1	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос	зачет

						теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	
2	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 2	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	зачет
3	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 3	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	зачет
4	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 4	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	зачет
5	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 5	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	зачет
6	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 6	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос	зачет

						теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	
7	6	Текущий контроль	Контрольный опрос 7	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 5 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	зачет
8	6	Лабораторная работа	Практическое задание 1	1	5	5 баллов: Полная реализация, анализ результатов, ответы на контрольные вопросы. 3-4 балла: Реализация без анализа или пропущены ответы на контрольные вопросы. 0-2 балла: Не выполнены ключевые задачи.	зачет
9	6	Лабораторная работа	Практическое задание 2	1	5	5 баллов: Полная реализация, анализ результатов, ответы на контрольные вопросы. 3-4 балла: Реализация без анализа или пропущены ответы на контрольные вопросы. 0-2 балла: Не выполнены ключевые задачи.	зачет
10	6	Лабораторная работа	Практическое задание 3	1	5	5 баллов: Полная реализация, анализ результатов, ответы на контрольные вопросы. 3-4 балла: Реализация без анализа или пропущены ответы на контрольные вопросы. 0-2 балла: Не выполнены ключевые задачи.	зачет
11	6	Лабораторная работа	Практическое задание 4	1	5	5 баллов: Полная реализация, анализ результатов, ответы на контрольные вопросы. 3-4 балла: Реализация без анализа или пропущены ответы на контрольные вопросы. 0-2 балла: Не выполнены ключевые задачи.	зачет
12	6	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	21	Тест содержит 21 равнозначный вопрос и рассчитан на 45 мин. Количество баллов равно количеству правильных ответов на вопросы теста.	зачет
13	6	Бонус	Участие в студенческом научном семинаре "Большие данные и искусственный интеллект"	-	15	За выступление с докладом начисляется 10 баллов. За участие в семинаре начисляется 1 балл.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. • Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 21 вопрос. На выполнение теста дается 45 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПК-1	Умеет: - [И-1, СУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами	+								+	+	+	+	
ПК-1	Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств									+	+	+	+	
ПК-11	Знает: - [И-1, СУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных	+											+	
ПК-11	Умеет: - [И-1, СУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-11	Имеет практический опыт: - [И-2, СУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных												+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета.

Серия: Вычислительная математика и информатика / Юж.-Урал. гос. ун-т;

ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2012-. -. URL:

<http://vestnik.susu.ac.ru/>

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бутаков, Н. А. Обработка больших данных с Apache Spark : учебно-методическое пособие / Н. А. Бутаков, М. В. Петров, Д. Насонов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бутаков, Н. А. Обработка больших данных с Apache Spark : учебно-методическое пособие / Н. А. Бутаков, М. В. Петров, Д. Насонов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Системы искусственного интеллекта и большие данные. Раздел «Большие данные» : учебное пособие / А. А. Парамонов, И. А. Юрченков, Б. А. Крынецкий, И. В. Есипов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 147 с. — ISBN 978-5-7339-2499-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/493550
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Юре, Л. Анализ больших наборов данных / Л. Юре, Р. Ананд, Д. У. Джеффри ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/93571
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккинни ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 540 с. — ISBN 978-5-97060-590-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/131721

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Лабораторные занятия	110 (3г)	Компьютерный класс
Экзамен	110 (3г)	Компьютерный класс
Лекции	484 (3)	Проектор, компьютер