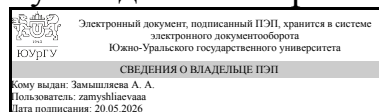


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



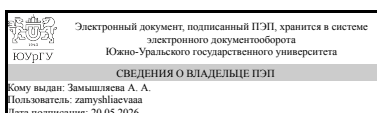
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"**

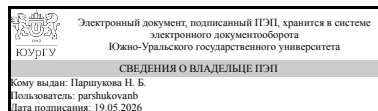
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



Н. Б. Паршукова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основных концепций разработки и поддержки распределенных и облачных программных систем и практическое освоение методов проектирования, развертки и оптимизации облачных инфраструктур для решения задач из области искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: Изучение облачных сервисов для автоматизации и мониторинга процессов обработки данных. Получение навыков разработки и поддержки инфраструктуры для распределенных и облачных вычислений по работе с большими данными.

Краткое содержание дисциплины

Введение в облачные и распределённые вычисления. Историческое развитие. Сферы применения, преимущества, риски использования распределенных и облачных вычислений. Модели обслуживания (IaaS, PaaS, SaaS) и модели развёртывания. Архитектура облачных систем (монолитная, микросервисная, серверная, событийно-ориентированная, датацентричная, гибридная). Виртуализация серверов. Управление ОС через гипервизоры. Контейнеризация как средство развёртывания приложения. Хранилища данных, сетевые сервисы. Сервисы и API облачных платформ. Примеры сервисов AWS, Azure. Работа с API, облачными базами данных, хранилищами, сервисами машинного обучения и аналитики. Российские облачные решения: Yandex Cloud, SberCloud, VK Cloud. Модели согласованности, доступности и устойчивости распределённых систем. Введение в CAP-теорему и её следствия для проектирования распределённых систем. Анализ компромиссов при проектировании хранилищ данных (реляционные или NoSQL базы данных), сервисов и приложений. Методы обеспечения надёжности и масштабируемости. Инструменты для репликации баз данных. Методы распределения больших баз данных (шардинг). Оркестрация и балансировка нагрузки виртуальных машин. Облачное кэширование. Обработка больших данных и ML-сервисы в облаке. Интеграция распределённых вычислений с задачами машинного обучения, особенности обучения и инференса моделей в облаке, управление ресурсами для ML-экспериментов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: архитектуру облачных сервисов Имеет практический опыт: выбора подходящей облачной или туманной архитектуры для конкретного технического проекта исходя из требований доступности, скорости отклика и надежности
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] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] осуществления мониторинга и сопровождения решений на основе искусственного интеллекта в

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта, 1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных, 1.О.22 Машинное обучение, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.О.12 Операционные системы, Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	1.О.38 Базы данных NoSQL

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

Дисциплина	Требования
1.О.10 Архитектура вычислительных систем	Знает: -[И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта, основные понятия и принципы построения вычислительных систем Умеет: -[И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта, анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования
1.О.15 Компьютерные сети	Знает: принципы работы с сетевым оборудованием, принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности, общие характеристики коммуникационного оборудования (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы), принципы организации, планирования и документирования компьютерных сетей, принципы коммутации в LAN сетях, принципы маршрутизации в LAN и WAN сетях, основные принципы построения и функционирования компьютерных сетей, сетевую модель взаимодействия открытых систем OSI, сетевую модель стека протоколов

	<p>ТСР/IP, протокол безопасной передачи данных https Умеет: настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей, -[И-2, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта, проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей, 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, -[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, 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</p>
<p>1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных</p>	<p>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, -[И-1, СУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами Имеет практический опыт: -[И-2, СУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных, -[И-1, СУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств</p>
<p>1.О.12 Операционные системы</p>	<p>Знает: основные концепции современных операционных систем, -[И-1, СУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС, структуру современных операционных систем, принципы работы их основных компонентов: ядра, менеджера памяти, подсистемы ввода-вывода, файловой системы, основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач, основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с построением современных</p>

	<p>операционных систем Умеет: 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 интерфейсы современных операционных систем для решения задач профессиональной деятельности, использовать интерфейсы прикладного программирования, предоставляемые современными операционными системами, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС, использовать стандартные инструменты современных операционных систем при решении практических задач Имеет практический опыт: 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, создания командных файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности, создания прикладных программ с использованием API Windows, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows, работы с основными компонентами современных операционных систем</p>
1.О.22 Машинное обучение	<p>Знает: -[И-3, СУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index), -[И-1, СУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-2, СУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-1, СУ] основные методы статистического машинного обучения Умеет: -[И-1, СУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных, -[И-1, СУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[И-1, СУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие</p>

	<p>AutoML-инструменты, -[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] 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 Имеет практический опыт: -[И-3, СУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя, -[И-1, СУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[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 методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-1, СУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи</p>
<p>1.Ф.01 Трек индустриального партнёра</p>	<p>Знает: -[И-2, СУ] методы анализа и учета неопределенности в моделях ИИ, -[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 Умеет: -[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, -[И-1, СУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков, -[И-2, СУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-2, СУ] использовать продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, -[И-2, СУ] учитывать уровень цифровой грамотности собеседника в сфере ИИ при обсуждении специфичных ИИ-рисков Имеет практический</p>

	<p>опыт: -[И-3, СУ] поиска оптимальных решений с учетом имеющихся данных и прогнозов, -[И-2, СУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения, -[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</p>
1.О.24 Основы DevOps	<p>Знает: -[И-1, СУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности IT-продуктов, принципы построения баз данных, модели данных, виды SQL-запросов Умеет: -[И-1, СУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств, разрабатывать и администрировать базы данных, создавать запросы для извлечения необходимой информации Имеет практический опыт:</p>
1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса	<p>Знает: -[И-1, СУ] типовые паттерны и шаблоны проектирования UI/UX для различных типов цифровых продуктов, особенности восприятия информации человеком, устройства и режимы диалога. парадигмы и принципы взаимодействия человека с компьютерной средой Умеет: строить и описывать взаимодействие пользователя с компьютерной средой в заданной проблемной области, пользоваться программами поддержки разработки пользовательских интерфейсов Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] разработки прототипов интерфейсов систем ИИ (машинного обучения, рекомендательных систем или чат-ботов), проектирования человеко-машинного интерфейса</p>
1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта	<p>Знает: клиент-серверную архитектуру веб-приложений, серверные языки программирования и фреймворки, -[И-1, СУ] теоретические основы web-технологий; основные концепции и алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта применительно к web-проектам, -[И-2, СУ] основные библиотеки для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод, серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework) Умеет: проектировать интерфейс и инфраструктуру веб-приложений с учётом специфики систем искусственного интеллекта, -[И-1, СУ] применять стандартные алгоритмы машинного обучения в среде веб-приложений, -[И-1, СУ] использовать Python для решения вспомогательных задач в разработке: парсинг данных, очистка данных, интеграция с</p>

	<p>различными системами (API), серверная логика приложения Имеет практический опыт: создания многофункциональных веб-приложений с элементами искусственного интеллекта, -[И-1, СУ] проектирования и реализации структуры клиент-серверных приложений, -[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</p>
<p>Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)</p>	<p>Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели Умеет: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, нести личную ответственность за результат, оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] использования инструментов очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных [И-3, СУ] оценки качества результатов обучения модели, -[И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn, создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста, -[И-1, СУ] разметки данных, проверки данных на корректность, применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач, решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		7
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)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5
Экзамен	12	12
Выполнение практических работ	23,5	23.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы распределенных вычислительных систем	4	4	0	0
2	Организация связи и базовые протоколы распределенных вычислительных систем	18	6	12	0
3	Архитектуры облачных вычислительных систем	14	8	6	0
4	Технологии виртуализации и туманных вычислений	12	6	6	0
5	Обработка больших данных и облачные ML-сервисы. Анализ возможностей развертывания задачи промышленного партнера в облачных сервисах.	16	8	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в облачные и распределённые вычисления. Историческое развитие. Сферы применения, преимущества, риски использования распределенных и облачных вычислений.	2
2	1	Введение в CAP-теорему и её следствия для проектирования распределённых систем. Модели согласованности, доступности и устойчивости распределённых систем.	2
3	2	Организация связи в распределенных вычислительных системах. Протоколы организации связи в распределенных вычислительных системах (RPC, протоколы передачи сообщений MQTT, AMQP, SOAP, Pub-Sub).	2
4	2	Сервисы и API облачных платформ.	2
5	2	Стандарт SOAP. Технологии одноранговых сетей P2P	2
6	3	Модели обслуживания (IaaS, PaaS, SaaS) и модели развёртывания. Архитектура облачных систем (монолитная, микросервисная, серверная, событийно-ориентированная, датацентричная, гибридная).	2
7	3	Хранилища данных. Анализ компромиссов при проектировании хранилищ данных (реляционные или NoSQL базы данных), сервисов и приложений.	2
8	3	Методы обеспечения надёжности и масштабируемости хранилищ данных. Инструменты для репликации баз данных. Методы распределения больших	2

		баз данных (шардинг).	
9	3	Примеры сервисов AWS, Azure. Российские облачные решения: Yandex Cloud, SberCloud, VK Cloud.	2
10	4	Виртуализация серверов. Управление ОС через гипервизоры.	2
11	4	Контейнеризация как средство развертывания приложения.	2
12	4	Оркестрация и балансировка нагрузки виртуальных машин. Облачное кэширование.	2
13	5	Обработка больших данных и ML-сервисы в облаке.	2
14	5	Интеграция распределённых вычислений с задачами машинного обучения, особенности обучения и инференса моделей в облаке.	2
15-16	5	Управление ресурсами для ML-экспериментов. Облачные сервисы для ML (Yandex DataSphere, Sber Cloud).	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	2	Организация распределенных систем на основе сокетов	6
4-6	2	Разработка приложений на основе сокетов	6
7	3	Программное обеспечение, как сервис SaaS. Инфраструктура, как сервис, IaaS. Платформа, как сервис, PaaS.	2
8	3	Хранилища данных. Проектирование хранилищ данных. Проектирование облачных сервисов	2
9	3	Работа с облачными сервисами Yandex Cloud, Sber Cloud.	2
10	4	Работа с виртуальными серверами. Управление операционными системами через гипервизоры.	2
11	4	Контейнеризация и оркестрация.	2
12	4	Управление серверной ОС через виртуальную машину	2
13	5	Облачные ML сервисы Yandex DataSphere	2
14	5	Облачные ML сервисы Sber ML Space. Анализ возможностей Sber ML Space для реализации кейсов промышленных партнеров	2
15-16	5	Работа с Apache Kafka. Развертывание ML моделей в Kafka. Мастер-класс от промышленного партнера	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
Экзамен	Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" Г. И. Радченко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. -	7	12

	Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с. ил., разделы 3; 5; 8; 9; 12.		
Выполнение практических работ	Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" Г. И. Радченко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с. ил., разделы 3; 5; 8; 9; 12.	7	23,5

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	7	Текущий контроль	Промежуточное тестирование	10	15	<p>Оценка по промежуточному тестированию формируется путем вычисления средневзвешенной оценки за тесты на знание текущего теоретического материала, проводимые в течение семестра. За весь курс проводится 17 тестов. Каждый тест состоит из 3 вопросов. Оценка за каждый тест составляет от 0 до 10 баллов.</p> <p>10 баллов: на все вопросы даны корректные ответы 1-9 баллов: даны ответы не на все вопросы, либо есть ошибки в представленных ответах 0 баллов: ответы на вопросы не представлены.</p> <p>По окончании курса производится расчет средне-взвешенной оценки за промежуточное тестирование согласно формуле: $T_{пр} = (T_1 + T_2 + \dots + T_{17}) * (15/10) * (1/17)$, где - $T_{пр}$ - итоговая оценка за промежуточное тестирование - $T_1 \dots T_{17}$ - оценка за каждый промежуточный тест</p>	экзамен
2	7	Текущий контроль	Контрольная точка 2. Работа с	15	15	В рамках практической работы необходимо реализовать web-сервис	экзамен

			протоколом SOAP			по протоколу SOAP на Python. Работа предполагает парное программирование. Баллы за качество выполнения заданий, оценивается по шкале от 0 до 5 баллов; - 5 баллов - представленное решение полностью соответствует заданию; - 4 балла - задание выполнено полностью, но решение не оптимально, либо без комментариев к программному коду; - 3 балла - если задание выполнено полностью, но с небольшим количеством ошибок (1-2); - 2 балла - если задание выполнено полностью, но с ошибками (3-4); - 1 балл - если задание выполнено полностью, с существенными недостатками в решении либо с большим количеством ошибок (больше 5); - 0 баллов - если задание не выполнено полностью, или выполнено не верно.	
3	7	Текущий контроль	Контрольная точка 3. Управление серверной ОС через виртуальную машину	1	5	- 5 баллов - представленное решение полностью соответствует заданию; - 4 балла - задание выполнено полностью, но решение не оптимально, либо без комментариев к программному коду; - 3 балла - если задание выполнено полностью, но с небольшим количеством ошибок (1-2); - 2 балла - если задание выполнено полностью, но с ошибками (3-4); - 1 балл - если задание выполнено полностью, с существенными недостатками в решении либо с большим количеством ошибок (больше 5); - 0 баллов - если задание не выполнено полностью, или выполнено не верно.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Контрольная точка 4. Интеграция распределённых вычислений с задачами машинного обучения, особенности обучения и инференса моделей в облаке	1	5	- 5 баллов - представленное решение полностью соответствует заданию; - 4 балла - задание выполнено полностью, но решение не оптимально, либо без комментариев к программному коду; - 3 балла - если задание выполнено полностью, но с небольшим количеством ошибок (1-2); - 2 балла - если задание выполнено полностью, но с ошибками (3-4); - 1 балл - если задание выполнено	экзамен

						полностью, с существенными недостатками в решении либо с большим количеством ошибок (больше 5); - 0 баллов - если задание не выполнено полностью, или выполнено не верно.	
5	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	- 5 баллов - представленное решение полностью соответствует заданию; - 4 балла - задание выполнено полностью, но решение не оптимально, либо без комментариев к программному коду; - 3 балла - если задание выполнено полностью, но с небольшим количеством ошибок (1-2); - 2 балла - если задание выполнено полностью, но с ошибками (3-4); - 1 балл - если задание выполнено полностью, с существенными недостатками в решении либо с большим количеством ошибок (больше 5); - 0 баллов - если задание не выполнено полностью, или выполнено не верно.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования и решения задач. Предлагается ответить на 20 вопросов в тесте. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-4	Знает: архитектуру облачных сервисов	++				+
ОПК-4	Имеет практический опыт: выбора подходящей облачной или туманной архитектуры для конкретного технического проекта исходя из требований доступности, скорости отклика и надежности		++			+
ПК-1	Умеет: - [И-1, СУ] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта					++
ПК-1	Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] осуществления мониторинга и сопровождения решений на основе искусственного интеллекта в продуктовой среде					++

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:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" Г. И. Радченко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" Г. И. Радченко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Глушак, Е. В. Облачные и туманные вычисления: архитектура, моделирование, применение : монография / Е. В. Глушак. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-9729-2506-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/499814 (дата обращения: 14.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	eLIBRARY.RU	Цифровые двойники в туманных вычислениях: организация обработки данных с сохранением состояния на базе микропотоков работ / А. Б. А. Алаасам, Г. И. Радченко, А. Н. Черных, Х. Л. Гонсалес-Компеан // Труды Института системного программирования РАН. – 2021. – Т. 33, № 1. – С. 65-80. – DOI 10.15514/ISPRAS-2021-33(1)-5. – EDN WWECUM. https://elibrary.ru/download/elibrary_44855122_58132150.pdf
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Кирсанова, А. А. Обзор технологий организации туманных вычислений / А. А. Кирсанова, Г. И. Радченко, А. Н. Черных // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 35-63. – DOI 10.14529/cmse200303. – EDN OVFWXD. https://elibrary.ru/download/elibrary_43996018_69133584.pdf
4	Основная литература	eLIBRARY.RU	Концепция построения цифрового двойника города / С. А. Иванов, К. Ю. Никольская, Г. И. Радченко [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2020. – Т. 9, № 4. – С. 5-23. – DOI 10.14529/cmse200401. – EDN CNBYFY. https://elibrary.ru/download/elibrary_44409976_38428170.pdf

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Oracle VM VirtualBox(бессрочно)
2. -Oracle VirtualBox(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено