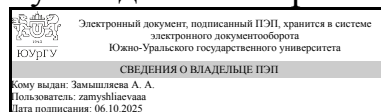


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

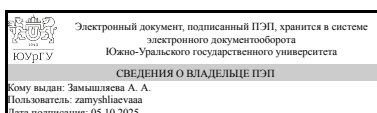
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

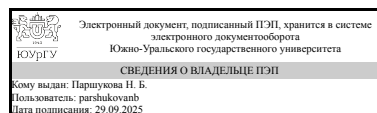
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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-6 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 систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде	Умеет: - [И-2, ПУ] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] 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.15 Компьютерные сети, 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных, 1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.22 Машинное обучение, 1.О.12 Операционные системы, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта, 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 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.15 Компьютерные сети	Знает: 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 TCP/IP, протокол безопасной передачи данных https, принципы работы с сетевым оборудованием, общие характеристики коммуникационного оборудования (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы), принципы организации, планирования и документирования компьютерных сетей, принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности Умеет: -[И-4, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта, настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных 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, проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей Имеет практический опыт:

	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-4, БУ] работы с основными средствами и методами, используемыми в индустрии ИТ для поддержания сетевой инфраструктуры промышленных систем искусственного интеллекта, конфигурирования сетевого оборудования и организации компьютерных сетей, планирования и организации, модификации и документирования компьютерной сети малого предприятия
1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса	Знает: особенности восприятия информации человеком, устройства и режимы диалога. парадигмы и принципы взаимодействия человека с компьютерной средой, -[И-1, ПУ] типовые паттерны и шаблоны проектирования UI/UX для различных типов цифровых продуктов Умеет: строить и описывать взаимодействие пользователя с компьютерной средой в заданной проблемной области, пользоваться программами поддержки разработки пользовательских интерфейсов Имеет практический опыт: проектирования человеко-машинного интерфейса, -[И-2, ПУ] разработки прототипов интерфейсов систем ИИ (машинного обучения, рекомендательных систем или чат-ботов)
1.О.12 Операционные системы	Знает: основные концепции современных операционных систем, основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач, - [И-3, ПУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС, основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с построением современных операционных систем, структуру современных операционных систем, принципы работы их основных компонентов: ядра, менеджера памяти, подсистемы ввода-вывода, файловой системы Умеет: использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС, использовать интерфейсы прикладного программирования, предоставляемые современными операционными системами, -[И-1, ПУ] 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 стандартные интерфейсы современных операционных систем для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows, создания прикладных программ с использованием API Windows, -[И-2, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации[И-3, ПУ] 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 командных файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности
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.33 Технологии и системы обработки больших данных	Знает: -[И-1, ПУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных Умеет: -[И-1, ПУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами, -[И-1, ПУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств, -[И-2, ПУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных
1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта	Знает: -[И-2, ПУ] 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, -[И-1, ПУ] основные библиотеки для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод, серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework) Умеет: -[И-1, ПУ] применять стандартные алгоритмы машинного обучения в среде веб-приложений, проектировать интерфейс и инфраструктуру веб-приложений с учётом специфики систем искусственного интеллекта, -[И-1, ПУ] применять многопоточность (модуль threading)[И-2, ПУ] использовать Python для решения вспомогательных задач в разработке: парсинг данных, очистка данных, интеграция с различными системами (API), серверная логика приложения Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] проектирования и реализации структуры клиент-серверных приложений, создания многофункциональных веб-приложений с элементами искусственного интеллекта, -[И-1, ПУ] участия в разработке серверных приложений и их поддержке[И-3, ПУ] осуществления тестирования решений с использованием инструментов для автоматизированного, нагрузочного, А/В тестирования
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-1, ПУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-1, ПУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-2, ПУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-3, ПУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index) Умеет: -[И-2, ПУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[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, -[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] 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] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и

	визуализации для анализа данных Имеет практический опыт: -[И-3, ПУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-3, ПУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-1, ПУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[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 готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя
1.О.24 Основы DevOps	Знает: принципы построения баз данных, модели данных, виды SQL-запросов, -[И-1, ПУ] 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-2, ПУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств Имеет практический опыт:
1.Ф.01 Трек индустриального партнёра	Знает: -[И-1, ПУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков, -[И-1, ПУ] методы анализа и учета неопределенности в моделях ИИ, -[И-1, ПУ] особенности распределения ролей между участниками проектной команды в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ Умеет: -[И-4, ПУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-2, ПУ] выявлять неопределенность в данных и рекомендациях ИИ, -[И-2, ПУ] учитывать уровень цифровой грамотности собеседника в сфере ИИ при обсуждении специфичных ИИ-рисков, -[И-1, ПУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков, -[И-2, ПУ] использовать продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде, -[И-2, ПУ] поиска

	оптимальных решений с учетом имеющихся данных и прогнозов, -[И-2, ПУ] адаптации описания ИИ-системы под нужды стейкхолдеров: от HR-специалиста до юриста, - [И-2, ПУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения, -[И-2, ПУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения
Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности, идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем, нести личную ответственность за результат Имеет практический опыт: решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, -[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, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии, применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач, -[И-1, ПУ] использования инструментов очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных[И-3, ПУ] оценки качества результатов обучения модели, - [И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность, работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость 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
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	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 баз данных (шардинг).	2

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. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с.	7	12

	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	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. 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. 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	экзамен
2	7	Текущий контроль	Контрольная точка 2. Работа с протоколом SOAP	15	15	В рамках практической работы необходимо реализовать web-сервис по протоколу SOAP на Python. Работа	экзамен

						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 полностью, с существенными	экзамен

						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

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-6	Знает: архитектуру облачных сервисов	++				+
ОПК-6	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-2, ПУ] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта					++
ПК-1	Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] 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.

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