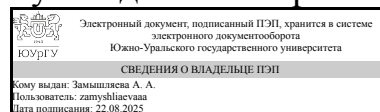


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



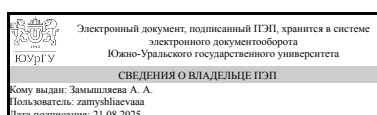
А. А. Замышляева

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"

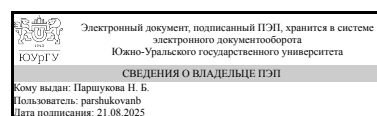
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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 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

	продуктовой среде
--	-------------------

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.12 Операционные системы, Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	Не предусмотрены

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: основные концепции современных операционных систем, 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, основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач, -[И-3, ПУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС Умеет: использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности, использовать стандартные инструменты современных операционных систем при решении практических задач, использовать стандартные интерфейсы современных операционных систем для решения 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 Имеет практический опыт: работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API, работы с основными компонентами современных операционных систем, создания командных

	файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности, 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
1.О.24 Основы DevOps	Знает: принципы построения баз данных, модели данных, виды SQL-запросов Умеет: разрабатывать и администрировать базы данных, создавать запросы для извлечения необходимой информации Имеет практический опыт:
1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса	Знает: особенности восприятия информации человеком, устройства и режимы диалога. парадигмы и принципы взаимодействия человека с компьютерной средой Умеет: -[И-2, ПУ] разрабатывать и внедрять в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта, 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
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, основные принципы построения и функционирования компьютерных сетей, сетевую модель взаимодействия открытых систем OSI, сетевую модель стека протоколов TCP/IP, протокол безопасной передачи данных https, общие характеристики коммуникационного оборудования (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы), принципы организации, планирования и документирования компьютерных сетей Умеет: проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей, настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей, -[И-1, 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-3, 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
1.О.10 Архитектура вычислительных систем	Знает: основные понятия и принципы построения вычислительных систем, -[И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимые 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
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: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, нести личную ответственность за результат, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем, оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста, -[И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии, применения полученных математических знаний

	и навыков программирования для решения прикладных задач, 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, -[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
--	--

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
<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 индустриального 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 распределённых 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 распределённых вычислительных системах. Протоколы организации связи в распределённых 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 развёртывания 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 распределённых 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	2

		для реализации кейсов индустриальных партнеров	
15-16	5	Работа с Apache Kafka. Развертывание ML моделей в Kafka. Мастер-класс от индустриального 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. ил., разделы 3; 5; 8; 9; 12.	7	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.	экзамен

						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: $T_{\text{пр}} = (T_1 + T_2 + \dots + T_{17}) * (15/10) * (1/17),$ где - $T_{\text{пр}}$ - итоговая оценка за промежуточное тестирование - $T_1 \dots T_{17}$ - оценка за каждый промежуточный тест	
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 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.	экзамен
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);	экзамен

						- 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.	
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 недостатками в решении либо с большим количеством ошибок (больше 5); - 0 баллов - если задание не выполнено полностью, или выполнено не верно.	экзамен
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-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-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. 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