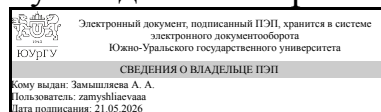


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



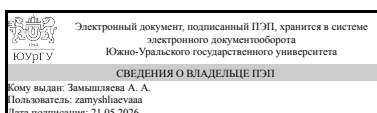
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.10 Архитектура вычислительных систем
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

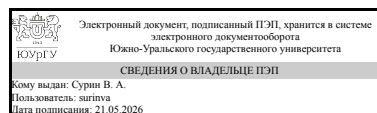
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



В. А. Сурин

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у обучающихся теоретических основ архитектуры вычислительных систем с акцентом на современные решения, применяемые в искусственном интеллекте. Приобретение компетенций в подборе компонент аппаратных платформ для задач ИИ, включая оптимизацию вычислений и эффективность взаимодействия компонентов. Овладение методами анализа и выбора архитектурных решений для ускорения вычислений и внедрения промышленных ИИ-систем на примере реальных кейсов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина посвящена основам архитектуры вычислительных систем с учетом современных технологий и решений, востребованных в сфере искусственного интеллекта. Студенты получают знания о различных типах архитектур, таких как Von Neumann и Harvard, а также современных платформах x86, ARM и RISC-V. Важной частью программы является изучение организации обработки и представления данных, включая стандарты, применяемые в ИИ. Внимание уделяется вопросам параллелизма, многоядерных систем, специализированных ускорителей – GPU, TPU, FPGA. Рассматриваются методы взаимодействия компонентов вычислительной системы, устройства хранения данных и принципы организации ввода-вывода. Изучаются серверные архитектуры, кластеры, гиперконвергентные системы и оборудование для промышленных и edge-решений в области искусственного интеллекта. Студенты осваивают навыки анализа, выбора и монтажа аппаратных платформ для ИИ-задач, а также планирования вычислительных ресурсов. Учебный процесс построен на сочетании лекций и практических заданий, включающих моделирование нагрузки, тестирование и бенчмаркинг оборудования. Для формирования компетенций применяются тесты, групповые задания и кейсы, направленные на решение реальных инженерных задач. Программа предусматривает самостоятельную работу с профильной литературой и использованием современного программного обеспечения, например, системы виртуализации Oracle VirtualBox, дистрибьютеров Linux и языка программирования Python.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-14 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знает: основные понятия и принципы построения вычислительных систем Умеет: анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования
ПК-1 [LC-5] Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки, развертывания, эксплуатации и мониторинга систем ИИ	Знает: - [И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта Умеет: - [И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем

	искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта, 1.О.38 Базы данных NoSQL, 1.О.18 Современные языки программирования высокого уровня, 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных, 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.22 Машинное обучение

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,75	19,75
Выполнение кейс-задачи: моделирование сценариев нагрузки, выбор оптимальной серверной платформы.	5	5
Подготовка к семинару на тему: современные тенденции развития компьютерного оборудования.	5	5
Подготовка к зачету	4,75	4.75
Подготовка к семинару на тему: современные и	5	5

перспективные архитектуры ЭВМ, зарубежные и отечественные разработки.		
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Основы архитектуры ЭВМ	12	4	8	0
2	Организация процессов обработки данных	24	8	16	0
3	Принципы построения ЭВМ и серверных систем	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие архитектуры ЭВМ: Эволюция архитектурных решений, Von Neumann и Harvard-архитектуры. x86, amd64, arm, Risk-V. Основные компоненты ЭВМ и их роль в вычислениях. Классификация ЭВМ и современные тенденции. Развитие отечественных вычислительных систем.	2
2	1	Представление данных в ЭВМ: Системы счисления, кодирование числовой и символьной информации. Форматы представления данных для ИИ и современные стандарты (FP16, INT8 и др.).	2
3	2	Организация вычислений: Централизованная и распределённая обработка данных. Параллелизм, многоядерные системы. Архитектуры для ускорения вычислений (GPU, TPU, FPGA и другие специализированные ускорители). Российские архитектуры применительно к ИИ.	2
4	2	Взаимодействие структурных элементов ЭВМ. BIOS и его роль в системе: Механизмы обмена данными между процессором, памятью и периферией. Системы шин, структура и принципы работы. Функции BIOS и UEFI. Инициализация оборудования, конфигурация загрузки, безопасность.	2
5	2	Организация ввода/вывода: Методы и стандарты подключений устройств ввода/вывода. DMA, контроллеры и современные I/O-решения для серверов.	2
6	2	Устройства хранения данных: типы, принципы работы: Жёсткие диски, SSD, NVMe, облачные и сетевые хранилища. RAID, отказоустойчивость и масштабируемость.	2
7	3	Принципы построения ЭВМ, типы комплектующих ЭВМ: Стандарты материнских плат, корпусов, серверных стоек. Специализация форм-факторов для ИИ-оборудования (GPU-узлы, blade-серверы). Концепция EdgeAI систем.	2
8	3	Серверная архитектура: Классы серверов, кластеры, гиперконвергентные системы. Аппаратные платформы для ИИ-разработки (GPU-серверы, ASIC-решения)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Разбор основных компонентов ЭВМ.	2

2	1	Практическое изучение формата представления целых и вещественных чисел.	2
3	1	Работа с байтами и битовыми операциями.	2
4	1	Семинар на тему: современные и перспективные архитектуры ЭВМ.	2
5	2	Рассмотрение принципов функционирования одноплатных компьютеров, система на чипе.	2
6	2	Выполнение бенчмарков и оценка результатов тестирования эффективности CPU и GPU.	2
7	2	Инструменты тестирования памяти, работа с BIOS.	2
8	2	Организация ввода/вывода, драйверы для оборудования.	2
9	2	Подключение периферийных устройств.	2
10	2	Семинар: современные тенденции развития компьютерного оборудования.	2
11	2	Инструменты тестирования производительности и надежности устройств хранения данных.	2
12	2	Принципы построения RAID массивов и отказоустойчивых систем	2
13	3	Сборка компонентов ЭВМ.	2
14	3	Оборудование для Edge AI систем.	2
15	3	Планирование требований к вычислительным ресурсам ЭВМ для развертывания ИИ сервисов различного уровня сложности.	2
16	3	Кейс-задача: моделирование сценариев нагрузки, выбор оптимальной серверной платформы.	2

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
Выполнение кейс-задачи: моделирование сценариев нагрузки, выбор оптимальной серверной платформы.	Мусихин, А. Г. Архитектура вычислительных машин и систем : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Н. А. Смирнов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 271 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/218417	2	5
Подготовка к семинару на тему: современные тенденции развития компьютерного оборудования.	Мусихин, А. Г. Архитектура вычислительных машин и систем : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Н. А. Смирнов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 271 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/218417	2	5
Подготовка к зачету	1. Суворова, Е. А. Архитектура параллельных вычислительных систем : учебно-методическое пособие / Е. А. Суворова, А. Ю. Виноградов. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. – 56 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-	2	4,75

	библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/263981 2. Мусихин, А. Г. Архитектура вычислительных машин и систем : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Н. А. Смирнов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 271 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/218417		
Подготовка к семинару на тему: современные и перспективные архитектуры ЭВМ, зарубежные и отечественные разработки.	Мусихин, А. Г. Архитектура вычислительных машин и систем : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Н. А. Смирнов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 271 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/218417	2	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	Учи- тыва- ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольная точка 1. Тестирование по разделу 1	1	30	Тестирование содержит 20 вопросов, в том числе 15 вопросов с выбором ответа и 5 вопросов со свободной формой ответа: 1 балл – за правильный ответ на вопрос с выбором ответа; 3 балла – за правильный ответ на вопрос со свободной формой ответа.	зачет
2	2	Текущий контроль	Контрольная точка 2. Тестирование по разделу 2	1	30	Тестирование содержит 20 вопросов, в том числе 15 вопросов с выбором ответа и 5 вопросов со свободной формой ответа: 1 балл – за правильный ответ на вопрос с выбором ответа; 3 балла – за правильный ответ на вопрос со свободной формой ответа.	зачет
3	2	Текущий контроль	Контрольная точка 3. Работа в малых группах	1	5	Подготовка и представление задания малой группой (не более 4 человек) - 1 балл. Эффективность взаимодействия участников группы - 1 балл. Навыки планирования и детализации шагов по достижению поставленных целей - 1 балл. Качество представления доклада по	зачет

						заданию - 1 балл. Соблюдение сроков выполнения задач - 1 балл.	
4	2	Текущий контроль	Контрольная точка 4. Тестирование по разделу 3	1	30	Тестирование содержит 20 вопросов, в том числе 15 вопросов с выбором ответа и 5 вопросов со свободной формой ответа: 1 балл – за правильный ответ на вопрос с выбором ответа; 3 балла – за правильный ответ на вопрос со свободной формой ответа.	зачет
5	2	Текущий контроль	Контрольная точка 5. Кейс-задача.	1	5	Командные кейсы по задачам индустриальных партнеров 5 баллов – максимальное количество баллов за задачу: Эффективность взаимодействия участников группы - 1 балл. Создание реалистичных сценариев и правильная интерпретация результатов моделирования нагрузки - 1 балл. Грамотный подбор ресурсов и экономическое обоснование - 1 балл. Структурированная отчетность и убедительная защита решения - 1 балл. Соблюдение сроков выполнения задачи - 1 балл.	зачет
6	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета. Студенту задаются 5 вопросов из разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса, если студенту не хватило баллов для выставления зачета по текущему контролю. В этом случае, при условии выполнения всех контрольно-рейтинговых мероприятий, студенту задаются 5 вопросов из разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Время на подготовку ответов не предусмотрено. Использование вспомогательных материалов при подготовке ответа не допускается. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном 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 контрольно-рейтинговые мероприятия 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».	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-14	Знает: основные понятия и принципы построения вычислительных систем	+	+	+	+	+	+
ОПК-14	Умеет: анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи	+	+	+	+	+	+
ОПК-14	Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования			+		+	+
ПК-1	Знает: - [И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта		+		+	+	+
ПК-1	Умеет: - [И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта			+		+	+

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. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Леонтьев, А. С. Архитектура вычислительных систем: учебное пособие / А. С. Леонтьев. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 125 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/176539
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Суворова, Е. А. Архитектура параллельных вычислительных систем: учебно-методическое пособие / Е. А. Суворова, А. Ю. Виноградов. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. – 56 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/263981
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Архитектура вычислительных машин и систем: учебно-методическое пособие / А. Г. Мусихин, В. А. Морозов, А. А. Гололобов, А. Н. Пономарев. – Москва: РТУ МИРЭА, 2024. – 135 с. – ISBN 978-5-7339-2252-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/432656
4	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	M. Fayazi, Z. Colter, Z. B. -E. Youbi, J. Bagherzadeh, T. Ajayi and R. Dreslinski, "FASCINET: A Fully Automated Single-Board Computer Generator Using Neural Networks," in IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, vol. 41, no. 12, pp. 5435-5448, Dec. 2022, doi: 10.1109/TCAD.2022.3158073 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59514759
5	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Varga, L., & McMillan, L. (2022). A review of the use of artificial intelligence methods in infrastructure systems. Engineering Applications of Artificial Intelligence. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105472 . https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57933931

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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
Практические занятия и семинары	340 (36)	Персональный компьютер, проектор, экран для проектора

Лекции	336 (36)	Персональный компьютер, проектор, экран для проектора
Практические занятия и семинары	333 (36)	Персональный компьютер, проектор, экран для проектора