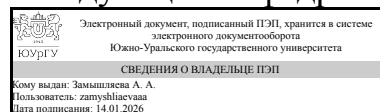


УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



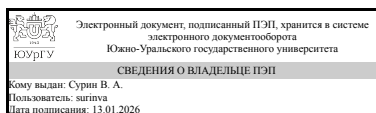
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

Практика Производственная практика (преддипломная, стажировка)
для направления 09.03.04 Программная инженерия
Уровень Бакалавриат
профиль подготовки Искусственный интеллект, глубокое обучение и анализ данных
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



В. А. Сурин

1. Общая характеристика

Вид практики

Производственная

Тип практики

преддипломная

Форма проведения

Дискретно по видам практик

Цель практики

Подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы; получение практического опыта в области передовых научных исследований и разработки инновационных решений в сфере искусственного интеллекта на основе кейсов партнеров; развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской и инженерной деятельности; приобретение опыта работы с современными архитектурами глубокого обучения, генеративными моделями, обучением с подкреплением.

Задачи практики

- провести анализ актуальных направлений развития в области генеративных моделей, управления, решения, агентных и мультиагентных систем.
- выбрать актуальную задачу исследования, соответствующую уровню бакалаврской подготовки, и провести её формализацию.
- проанализировать существующие подходы и методы решения выбранной проблемы.
- разработать или адаптировать новый подход к решению задачи, основанный на современных методах глубокого обучения.
- провести вычислительные эксперименты и получить эмпирические результаты.
- проанализировать полученные результаты и подготовить научный отчет, пригодный для публикации.
- развить навыки представления результатов исследований в виде статей, докладов и презентаций.

Краткое содержание практики

Практика включает самостоятельное проведение научно-исследовательской работы над актуальной проблемой в области искусственного интеллекта.

Студент выполняет индивидуальное исследовательское задание, которое может быть связано с: разработкой и исследованием новых архитектур генеративных моделей, разработкой агентных систем и мультиагентных подходов, применением обучения с подкреплением к новым задачам, проведением экспериментов по оптимизации существующих методов, и т.д.

Практика может проводиться как в форме стажировки на предприятиях-партнерах,

занимающихся разработкой продвинутых решений в сфере ИИ, так и в научных лабораториях университета. Каждый студент получает индивидуальное исследовательское задание и может работать как самостоятельно, так и в составе исследовательской группы, но индивидуальный вклад должен быть четко определен. Практическая часть образовательной программы обеспечивает поэтапное формирование у студентов знаний, умений и практического опыта, соответствующих профессиональным ролям в области искусственного интеллекта, анализа данных и инженерии данных (ML Engineer, Data Analyst, Data Engineer.). Для достижения этой цели используется ресурсная база университета и проектные возможности промышленных партнеров.

Практика включает самостоятельное выполнение проектной или научно-исследовательской работы над актуальной задачей в области искусственного интеллекта.

Студент выполняет индивидуальное задание, связанное с исследованием новых подходов и архитектур, практической разработкой и внедрением прикладных решений на основе ИИ, созданием прототипов, программных модулей, сервисов, инструментов анализа данных, интерфейсов или компонентов интеллектуальных систем.

Практика проводится на базе компаний партнеров, занимающихся разработкой и применением современных ИИ-технологий, научных лабораториях университета или в форме стажировки в компаниях партнёров. Каждый студент получает индивидуальное задание и может работать самостоятельно или в команде, при этом его личный вклад и результаты должны быть чётко определены.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
ПК-19 [DL-1] Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	Знает:
	Умеет:
	Имеет практический опыт:- [И-2, ПУ] применения современных архитектур глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения
ПК-22 [ML-6] Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением	Знает:
	Умеет:
	Имеет практический опыт:- [И-1, ПУ] применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
ПК-23 [FC-2] Способен проводить	Знает:

фронтирные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	Умеет:
	Имеет практический опыт:- [И-1, БУ] поиска новых решений в области генеративных моделей
ПК-24 [FC-3] Способен проводить фронтирные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	Знает:
	Умеет:
	Имеет практический опыт:- [И-2, БУ] исследования и создания агентных систем

3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Глубокие нейронные сети Обучение с подкреплением Основы компьютерного зрения Разработка цифровых сервисов с использованием LLM Проектно-исследовательский семинар Генеративные нейронные сети	

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Проектно-исследовательский семинар	Знает: -[И-1, БУ] фундаментальные концепции теории управления, многоуровневого и многокритериального принятия решений; принципы функционирования автономных агентов и мультиагентных систем, -[И-1, БУ] современные направления исследований в области генеративных моделей (NLP, компьютерное зрение, синтез мультимодальной информации), - [И-2, ПУ] ролевые особенности участников рабочей группы при совместной разработке технических решений и представлении результатов Умеет: -[И-1, БУ] проектирования экспериментов с использованием генеративных моделей, -[И-2, ПУ] ориентируется на ключевые параметры модели (метрики, данные) и готов делиться ими с другими участниками проектной команды, -[И-1, ПУ] анализировать сходимость и эффективность алгоритмов, выбирать и обосновывать применение

	наиболее подходящих методов в зависимости от характеристик данных и модели Имеет практический опыт: -[И-1, БУ] поиска рациональных решений в условиях неопределенности и ограниченности ресурсов, - [И-2, ПУ] использования повседневных понятных аналогий для описания сложных механизмов (например, «модель учится на примерах»)
Основы компьютерного зрения	Знает: -[И-2, ПУ] отличия и способы применения нейронных сетей для отслеживания объектов (семейство R-CNN, YOLO), -[И-1, БУ] принципы и методы переноса знаний и адаптации моделей в компьютерном зрении, -[И-1, ПУ] способы оптимизации гиперпараметров для улучшения качества; способы создания сложных пайплайнов аугментации (albumentations)[И-2, ПУ] Нейросетевые архитектуры для анализа изображений VGG, Inception, ResNet, EfficientNet и т.д., особенности обучения и дообучения; архитектуры FCN и Unet в задачах сегментации, функции потерь для задачи сегментации; одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции, функции потерь в задаче детекции Умеет: -[И-2, ПУ] применять принцип построения вычислительного блока Google Inception, -[И-1, БУ] применять существующие инструменты для реализации процессов переноса знаний и адаптации моделей, -[И-1, ПУ] работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей[И-2, ПУ] разрабатывать алгоритмы сегментации изображений (раделение-слияние регионов, нормализованный разрез графа, mean shift), включая семантическую сегментацию; применять преобразование Хафа и RANSAC; применять алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, blobs, DoG); применять дескрипторы изображений, например, SIFT Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] разработки решений с применением backbone сетей, -[И-1, ПУ] сравнения разных предобученных под конкретную задачу моделей; проведения transfer learning на своих данных
Глубокие нейронные сети	Знает: -[И-2, ПУ] стандартные метрики оценки качества (accuracy, F1, ROC-AUC), -[И-1, ПУ] TD-

	методы и методы Монте-Карло для обучения агента, -[И-1, ПУ] принцип и алгоритмы градиентного спуска Умеет: -[И-1, БУ] проводить аппроксимацию функции ценности агента с помощью глубоких нейронных сетей; реализовать поиск по дереву методом Монте-Карло, -[И-2, ПУ] использовать стандартные метрики оценки качества (ассигасу, F1, ROC-AUC) и сопоставлять базовые модели между собой, -[И-1, ПУ] задавать цель агента с помощью полного вознаграждения, вознаграждения с обесценением, лямбда-дохода, -[И-1, ПУ] применять регуляризацию и прореживание; выбирать размер пакета для стохастического градиентного спуска[И-2, БУ] применять основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet) Имеет практический опыт: -[И-2, БУ] создания агентной системы с помощью глубоких нейронных сетей на основе обучения с подкреплением, -[И-1, ПУ] использования TD-методов и методов Монте-Карло для обучения агента, -[И-1, ПУ] выбора и задания скорости обучения и функции потерь в зависимости от задачи и набора данных
Разработка цифровых сервисов с использованием LLM	Знает: -[И-1, ПУ] базовые шаблоны промптов, -[И-1, ПУ] способы настройки агентов и управления их контекстом и задачами, -[И-2, БУ] основы prompt engineering : zero- few-shot, chain-of-thought, prompt chaining; работы с векторными БД, RAG-системами и агентами Умеет: -[И-2, ПУ] применять цепочки (Chain of Thought) и условную логику[И-4, ПУ] оптимизировать промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций, -[И-2, БУ] разрабатывать эффективные промты для решения задач с использованием LLM (zero- few-shot, chain-of-thought, prompt chaining, instruction tuning); продвинутых RAG-систем; агентов с вызовом функций Имеет практический опыт: -[И-3, ЭУ] разработки интерфейсов и систем взаимодействия с учётом UX/UI, -[И-3, ПУ] организации взаимодействия между агентом и внешними источниками, -[И-2, БУ] создания эффективных промтов и агентов с помощью LangChain, CrewAI; реализации RAG-систем с использованием векторных БД (FAISS, Chroma)

Обучение с подкреплением	Знает: -[И-1, ПУ] основные классы RL-алгоритмов: Q-обучение, SARSA, Policy Gradient и др., их достоинства и недостатки, -[И-1, БУ] алгоритмы обучения с подкреплением (Q Learning, SARSA и др.); динамическое программирование; методы Монте-Карло; принцип обучения на основе временных различий Умеет: -[И-1, ПУ] адаптировать стандартные RL-алгоритмы к условиям задачи, проводить аппроксимацию функции ценности агента, в том числе с помощью стратегии, -[И-2, БУ] применять марковские процессы принятия решений для моделирования сред в обучении с подкреплением Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] разработки адаптивного агента, -[И-1, БУ] применения алгоритмов обучения с подкреплением для решения практических задач
Генеративные нейронные сети	Знает: -[И-1, БУ] архитектуры генеративных моделей (GAN, VAE, Diffusion Models, Autoregressive Models и др.), принципы обучения генеративных моделей (функции потерь, adversarial training, стабилизация обучения), -[И-1, ПУ] способы дообучения модели на domain-specific данных; способы комбинирования нескольких моделей (например, ASR + NLP для постобработки текста), -[И-4, ПУ] способы настройки гиперпараметров fine-tune[И-5, ПУ] способы определения прироста метрик на разных этапах обучения, -[И-1, ПУ] способы настройки параметров генерации под конкретную задачу[И-3, БУ] существующие генеративные архитектуры (GAN, VAE, Diffusion) Умеет: -[И-1, БУ] разрабатывать, обучать и настраивать генеративные модели (PyTorch, TensorFlow, JAX); работать с фреймворками (Hugging Face Diffusers, KerasCV, GANlib); обрабатывать данные (нормализация, аугментация, работа с датасетами); модифицировать и улучшать существующие архитектуры; оценивать качество генерации (FID, Inception Score, Precision/Recall для GAN), -[И-1, ПУ] оптимизировать модель для edge-устройств путём квантования и дистилляции[И-2, ПУ] строить ETL-пайплайны для обработки аудио в реальном времени (Kafka, Apache Beam)[И-3, ПУ] анализировать ошибки по контексту; сравнивать модели на custom-бенчмарках; предлагать улучшения на основе ошибок, дообучение на проблемных фразах, -[И-1,

	ПУ] создавать обучающие наборы данных под разные типы задач[И-3, ПУ] настраивать RLHF пайплайны с использованием человекоориентированных меток; применять distillation для адаптации модели под edge-устройства, -[И-1, ПУ] реализовывать техники контролируемой генерации (guidance scale, prompt engineering); комбинировать несколько моделей в пайплайн; проводить domain adaptation для специфических данных[И-2, ПУ] настраивать распределенное обучение (DDP, DeepSpeed); оптимизировать память и скорость обучения (gradient checkpointing)[И-3, БУ] экспериментировать с техниками стабилизации обучения Имеет практический опыт: -[И-1, БУ] генерации изображений, текста, музыки, 3D-моделей;использования в дополненной реальности (AR), дизайне, медиа, -[И-2, ПУ] генерации синтетических данных для балансировки датасетов с помощью различных генеративных моделей, -[И-2, ПУ] выбора методов дообучения моделей с учетом требований к latency и ресурсам, -[И-1, ПУ] использования продвинутых методов эффективного обучения (QLoRA, DreamBooth), оптимизации процесса обучения (подбор lr, батчей)[И-2, ПУ] реализации сложных пайплайнов обучения (multi-stage training); использования продвинутых техник дообучения (LoRA, DreamBooth)[И-3, БУ] адаптации существующих генеративных архитектур (GAN, VAE, Diffusion) под специфические задачи
--	---

4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 6, часов 216, недель 4.

5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Обсуждение с научным руководителем целей, задач и методологии исследования. Согласование и выдача индивидуального задания.	8
2	Проведение обзора литературы, стандартов, технологий и инструментов. Изучение лучших практик, открытых библиотек и прикладных решений. Оценка актуальности и новизны планируемого проекта.	32

3	Формализация задачи. Определение требований к системе или методике. Разработка архитектуры, моделей данных, алгоритмов. Определение метрик оценки, критериев качества и ожидаемых показателей эффективности. Подготовка исходных данных или тестовой среды.	32
4	Разработка и реализация предложенного подхода. Реализация основного алгоритма или архитектуры. Адаптация существующих подходов для практического применения. Проведение тестирования, отладки и предварительных экспериментов.	48
5	Проведение основного цикла экспериментов. Проверка корректности и стабильности работы разработанного решения. Анализ производительности и качества. Сравнение с альтернативными методами или прототипами.	56
6	Оптимизация разработанного решения. Улучшение качественных показателей. Работа над эффективностью и масштабируемостью. Проведение дополнительных исследований.	24
7	Подготовка научного отчета. Написание статьи или технического отчета. Подготовка презентации результатов или демонстрационного материала.	12
8	Защита результатов исследования. Представление разработанного решения и достигнутых результатов. Ответы на вопросы комиссии. Обсуждение перспектив внедрения или публикации результатов.	4

6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением зав. кафедрой от 12.04.2017 №37.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Представление обзора литературы и	1	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: Проведен глубокий и	дифференцированный зачет

			плана исследования			всеобъемлющий обзор литературы; четко определена новизна; план детальный и обоснованный; выявлены нерешённые проблемы. 4 балла: Проведен обзор литературы, достаточный для реализации проекта; новизна определена; план достаточно подробный; имеется план исследования. 3 балла: Обзор литературы приемлемый; новизна обозначена, но не акцентирована; план содержит основные этапы; требуются уточнения. 2 балла: Обзор поверхностный; новизна не вполне ясна; план недостаточно детален. 1 балл: Обзор неполный; новизна не определена; план отсутствует. 0 баллов: Обзор отсутствует; план отсутствует.	
2	8	Текущий контроль	Промежуточные результаты исследования	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: Работы выполняются в соответствии с планом; поставленные задачи реализуются системно и последовательно; проведены эксперименты или тесты; осуществляется регулярное взаимодействие с научным руководителем; демонстрируется высокий уровень инициативы и понимания методологии. 4 балла: Работы продвигаются в плановом режиме; основные этапы реализуются;	дифференцированный зачет

						эксперименты выполняются и анализируются; взаимодействие с руководителем стабильное. 3 балла: Ход выполнения в целом соответствует плану, но есть незначительные отставания; отдельные эксперименты или этапы выполняются частично; анализ ограничен. 2 балла: Имеются заметные задержки; часть поставленных задач не выполняется или выполняется нерегулярно; анализ поверхностный; взаимодействие с руководителем эпизодическое. 1 балл: Работы ведутся несистемно; прогресс минимален; этапы выполняются фрагментарно; отсутствует планомерность. 0 баллов: Выполнение задачи приостановлено; работа по проекту фактически не ведется.	
3	8	Текущий контроль	Работа над индивидуальным проектом (итоговые результаты)	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: Представлены полнофункциональный прототип или завершённая реализация проекта; результаты подтверждены экспериментами, тестированием или практическими испытаниями; выполнен глубокий анализ эффективности и качества. 4 балла: Реализован работоспособный проект; проведены эксперименты или	дифференцированный зачет

						тестирование; выполнен качественный анализ результатов. 3 балла: Проект в целом реализован, но отдельные функции или разделы не завершены; тестирование ограничено; анализ частичный. 2 балла: Реализация проекта неполная; отдельные компоненты не функционируют; анализ поверхностный. 1 балл: Проект реализован частично или в виде прототипа с минимальной функциональностью; отсутствует анализ и результаты испытаний. 0 баллов: Реализация отсутствуют; результаты не представлены.	
4	8	Текущий контроль	Защита научного отчета и презентация результатов	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: Научный отчет и презентация полностью соответствуют требованиям; представлены убедительные результаты и их анализ; доклад логичен, структурирован, демонстрирует глубокое понимание темы; даны развернутые и аргументированные ответы на вопросы; оформление и визуальные материалы высокого уровня. 4 балла: Отчет и презентация выполнены качественно; результаты и выводы обоснованы; доклад понятен и	дифференцированный зачет

						последовательный; ответы на вопросы корректные, но не всегда развернутые; визуальное оформление хорошее. 3 балла: Основные результаты представлены, но анализ ограничен; в докладе есть неточности или недостаточная структура; ответы на вопросы частично неполные; оформление удовлетворительное. 2 балла: Отчет содержит неполные данные или ошибки; доклад недостаточно убедителен; ответы на вопросы не отражают понимания темы; визуальные материалы слабые. 1 балл: Отчет представлен формально; доклад фрагментарный и не раскрывает основного содержания; ответы поверхностные; презентация не соответствует требованиям. 0 баллов: Отчет и презентация отсутствуют.	
5	8	Промежуточная аттестация	Характеристика	-	5	Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется, если студент выполнил все пункты индивидуального задания, соблюдал календарный график и подготовил отчет о прохождении практики. Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется, если у руководителя имеются незначительные замечания к результатам работы, но студент при этом соблюдал календарный график и подготовил	дифференцированный зачет

					отчет о прохождении практики. Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется, если студент не выполнил некоторые пункты индивидуального задания в установленный срок, но отчет о прохождении практики в целом подготовлен и требует незначительной доработки. Оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) выставляется, если студент не выполнил индивидуальное задание в установленный срок и не подготовил отчет о прохождении практики.	
--	--	--	--	--	---	--

7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

По итогам практики комиссией кафедры проводится отчетная конференция. На конференцию приглашаются представители предприятий-партнеров. Студент представляет дневник и отчет о прохождении практики, кратко докладывает о своем вкладе в командный проект (не более 5 минут) и отвечает на вопросы комиссии (не более 2 минут на один вопрос). Руководитель практики от предприятия заполняет характеристику работы практиканта на последней странице дневника, оценивая исполнение студентом каждой компетенции, и выставляет рекомендуемую оценку.

7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-19	Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] применения современных архитектур глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения		+		++	
ПК-22	Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи			+++		
ПК-23	Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] поиска новых решений в области генеративных моделей	+	+	+	+	+
ПК-24	Имеет практический опыт: - [И-2, БУ] исследования и создания агентных систем			+++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов: методические указания / сост.: А.А. Замышляева, Т.Г. Ножкина. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. - 26 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Структура, содержание и правила оформления выпускных квалификационных работ: методические указания для студентов кафедры прикладной математики и программирования / сост.: А. К. Демидов, А.В. Лут, Н. С. Мидоночева. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 41 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000571098&dtype=FullText
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Лауферман, О. В. Разработка программного продукта: профессиональные стандарты, жизненный цикл, командная работа : учебное пособие / О. В. Лауферман, Н. И. Лыгина. – Новосибирск : НГТУ, 2019. – 75 с. https://e.lanbook.com/book/152251
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баланов, А. Н. Внедрение методологий в IT: Agile, Scrum и другие : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 188 с. — ISBN 978-5-507-51037-5. https://e.lanbook.com/book/507451
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 252 с. https://e.lanbook.com/book/507451
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Груздев, А. В. Изучаем Pandas / А. В. Груздев, М. Хейдт ; перевод с английского А. В. Груздева. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 194 с. — ISBN 978-5-9700-1317-0. https://e.lanbook.com/book/131693
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Маркелов, А. А. Введение в технологию контейнеров и Kubernetes / А. А. Маркелов. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 194 с. — ISBN 978-5-9700-1317-0. https://e.lanbook.com/book/131702
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Жматов, Д. В. Технологии разработки программных приложений, основанные на использовании Git, Docker, Gradle: Практикум : учебное пособие / Д. В. Жматов, А. А. Петрова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 70 с. — ISBN 978-5-9700-5048-1. https://e.lanbook.com/book/504851

9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. The Git Development Community-Git(бессрочно)
2. -Oracle VirtualBox(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)
4. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)
5. Docker-Docker(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
Лаборатория технического зрения и роботизированных систем в индустрии, ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр.Ленина, 87, ауд. 323/3	Рабочие станции с GPU (на базе NVidia 4080, 4090, 5080); Сервер на базе AMD с MultiGPU на базе NVidia 5090; Набор одноплатных компьютеров GPU и NPU ускорителями (NVidia Jetson, Orange Pi); Сервер хранения данных на 64 TB; Промышленные камеры технического зрения и USB камеры; Свободно распространяемое программное обеспечение и лицензированное программное обеспечение ООО "ТРИДИВИ" 3DiVi Face SDK и 3DiVi Image API.
ОГБУ "ЧРЦНИТ" (Итерритория)	454091, Челябинск, пл. Мопра, 8а, каб. 320	персональные компьютеры с программным обеспечением для анализа бизнес-процессов, подготовки и разметки наборов данных, проектирования и разработки ИИ-сервисов; сервис разметки цифровых изображений, видеоданных и других типов данных, развернутый на мощностях компании; виртуальные сервера для тестирования ПО и развертывания информационных сервисов

Центр разработки 3DIVI, г.Миасс	456320, Миасс, пр. Макеева, 48	GPU-сервера, до 50 видеокарт с 12, 16, 24 Гб памяти для обучения нейронных сетей; распределенное объектное хранилище до 20 Тб для хранения датасетов и моделей; возможность удаленного сетевого подключения к ресурсам компании с персонального компьютера студентов через защищенное VPN подключение (с авторизацией личности); 8 рабочих мест в офисе разработчиков, комната для совещаний; программное обеспечение собственной разработки, в том числе 3DiVi Face SDK и 3DiVi Image API.
ООО "СтендАп Инновации"	454014, Челябинск, Кирова, 132 (оф.308)	интерактивный комплекс Innovatic, логопедический программный комплекс ArtikMe, интерактивный комплекс "Ренессанс Нейро", программно-аппаратный комплекс Умное зеркало ArtikMe с встроенным компьютером, интерактивная песочница-стол "МиниАлмаз", интерактивный физкультурный комплекс, интерактивный комплекс с ПО «Интерактивный пол Magium», интерактивный комплекс с ПО "Играй и развивайся", МФУ лазерное HP Laser 137fnw (4ZB84A), портативный мини проектор P30, мини-проектор LUMICUBE Проектор куб Люмикуб, Meta Quest 3, Pico 4 Ultra, ReviMotion, приставка-айтрекер PCEye 5, тренажер для обучения ходьбе HerculesAlp 1.2, мобильный интерактивный пол «АЛМА», планшет с профильным программным обеспечением «АЛПЭКС+», комплекс БОС «БАЛАНС» для тренировки двигательных навыков по опорной реакции методом (ФБУ-БОС),

		интеллектуальное зеркало психолога Амалтея, программно-дидактический комплекс «Стабиломер», миографическая система Callibri Muscle Tracker.
--	--	---