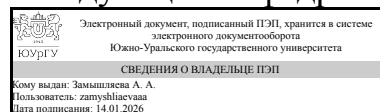


УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



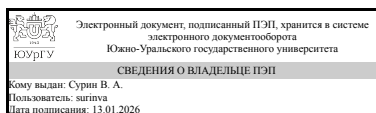
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

Практика Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка)
для направления 09.03.04 Программная инженерия
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 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

технологическая (проектно-технологическая)

Форма проведения

Дискретно по видам практик

Цель практики

Закрепление, расширение и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин направления, приобретение практических навыков в области разработки и применения алгоритмов машинного обучения, работе с реальными наборами данных, в том числе больших данных, практическое овладение инструментами и технологиями обработки данных, применяемыми в профессиональной деятельности специалистов в области искусственного интеллекта.

Задачи практики

- закрепить знания о методах и алгоритмах машинного обучения, их математических основах и практическом применении;
- приобрести практический опыт работы с реальными данными: предварительная обработка, анализ, очистка и подготовка данных для обучения моделей;
- развить навыки выбора и адаптации оптимальных алгоритмов машинного обучения в зависимости от характеристик задачи и доступных данных;
- научиться использовать современные инструменты и библиотеки для разработки систем машинного обучения (scikit-learn, pandas, numpy, matplotlib);
- приобрести опыт оценки качества разработанных моделей машинного обучения на основе различных метрик;
- развить навыки документирования результатов работы и оформления отчетов.

Краткое содержание практики

Практика включает работу над проектами, связанными с применением классических методов машинного обучения к реальным задачам, предложенным партнерами. Студенты выполняют индивидуальные задания в области анализа и классификации данных, кластеризации, обработки временных рядов или других актуальных задач машинного обучения. Практика может проводиться как в форме стажировки на предприятиях-партнерах, так и в научных лабораториях университета. Каждый студент получает индивидуальное задание, соответствующее уровню его подготовки и содержащее конкретные цели и требования, однако в рамках практики студент может выполнять как индивидуальный, так и коллективный проект. 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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает:
	Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности
	Имеет практический опыт: решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает: эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели
	Умеет: нести личную ответственность за результат
	Имеет практический опыт: работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций
	Умеет: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
	Имеет практический опыт: создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности
ОПК-12 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает:
	Умеет: самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем
	Имеет практический опыт: участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии
ОПК-13 Способен разрабатывать	Знает:

алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Умеет: Имеет практический опыт: применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач
ПК-4 [BD-2] Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	Знает: Умеет: Имеет практический опыт:- [И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность
ПК-9 [PL-1] Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	Знает: Умеет: Имеет практический опыт:- [И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn
ПК-12 [ML-4] Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	Знает: Умеет: Имеет практический опыт:- [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

3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Современные языки программирования высокого уровня 1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении 1.О.09 Введение в проектную деятельность 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра 1.О.08 Программирование на Python 1.О.11 Программирование на C++	1.О.24 Основы DevOps 1.О.29 Методы оптимизации 1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта 1.О.26 Безопасность жизнедеятельности ФД.02 Визуальное программирование для систем искусственного интеллекта ФД.01 Мобильная и веб-разработка систем искусственного интеллекта

1.О.22 Машинное обучение Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	1.О.37 Управление ИТ-проектами 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.09 Введение в проектную деятельность	Знает: понятие информационной культуры и роль информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в проектной деятельности, -[И-2, БУ] предназначение разрабатываемой ИИ-системы и основные требования к обучающей выборке Умеет: организовывать совместную работу членов команды посредством ИКТ (совместные онлайн-документы, сервисы группового общения); соблюдать правила информационной безопасности при хранении и передаче конфиденциальных данных, -[И-1, БУ] ориентироваться в структуре общего результата проекта, -[И-2, БУ] подготавливать данные для дальнейшей обработки и анализа Имеет практический опыт: групповой коммуникации и взаимодействия внутри коллектива через дистанционные средства связи, -[И-1, БУ] участвует в подготовке презентации в рамках своей роли
1.О.11 Программирование на С++	Знает: -[И-1, ПУ] средства разработки языка С++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для С++, TensorFlow С++, основные концепции и синтаксис языка программирования С++, синтаксис языка С++ и технологии разработки прикладного ПО на языке С++ Умеет: -[И-1, ПУ] использовать средства разработки языка С++ для создания прикладной системы ИИ, стандартные библиотеки С++, реализовывать эффективные алгоритмы и решать практические задачи средствами С++, разрабатывать прикладные программные решения на языке С++ Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] разработки и отладки прикладных решений на языке программирования С++ с учетом контроля памяти,

	многопоточности, профилирования кода, высокой производительности, написания программного кода на C++, его отладки и профилирования производительности, создания приложений на языке C++ с соблюдением принципов ООП и code style
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-1, ПУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-3, ПУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index), -[И-1, ПУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-2, ПУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование) Умеет: -[И-1, ПУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных, -[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] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[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] 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 Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[И-3, ПУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя, -[И-3, ПУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[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 методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии
1.Ф.01 Трек индустриального партнёра	Знает: -[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, -[И-1, ПУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков Умеет: -[И-2, ПУ] использовать продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, -[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-4, ПУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-1, ПУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения, -[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] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде, -[И-2, ПУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения
1.О.18 Современные языки программирования высокого уровня	Знает: базовые понятия и парадигмы современных языков программирования высокого уровня, основные подходы к разработке прикладных алгоритмов в рамках парадигмы структурного программирования на языке высокого уровня, базовые синтаксические конструкции языка программирования высокого уровня: операторы, выражения, блоки, ветвления, циклы; методы оценки сложности алгоритмов, функциональные возможности стандартной библиотеки языка

высокого уровня, общие сведения об аппаратных и системных возможностях вычислительной техники для оптимизации программного обеспечения, функциональные возможности интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня, особенности работы компиляторов и компоновщиков под различные операционные системы, наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программ, средства мониторинга вычислительных ресурсов компьютерных программ

Умеет: устанавливать и настраивать среду разработки для выбранного языка программирования, проектировать архитектуру программного обеспечения, использовать современные языки программирования для разработки программного обеспечения, разрабатывать программы с применением различных языков программирования, выбирать подходящие инструменты для конкретной задачи, разрабатывать прикладное программное обеспечение в рамках парадигмы структурного программирования на языке программирования высокого уровня с применением основных синтаксических конструкций и функциональных возможностей стандартной библиотеки языка высокого уровня, использовать возможности современных интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня для разработки алгоритмов и программ, использовать утилиты автоматической сборки и развертывания программ в операционных системах

Имеет практический опыт: настройки и интеграции программных решений с аппаратным обеспечением и внешними устройствами, разработки, тестирования и отладки программ с использованием современных языков программирования, инструментов и технологий, разработки прикладного программного обеспечения, отладки, поиска и устранения ошибок программного кода, оценки сложности алгоритмов, использования возможностей стандартной библиотеки, сторонних библиотек программного кода, работы с современными интегрированными средами разработки прикладного и системного программного

	обеспечения на языках высокого уровня, разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Unix и Windows
1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении	Знает: -[И-1, ПУ] опасности предвзятых данных , - [И-1, БУ] основные требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, источники данных: типы и формы представления данных (структурированные, полуструктурированные, неструктурированные); методы статистической обработки и визуализации данных; методологии сбора данных; современные технологии хранения больших объемов данных, - [И-1, БУ] основные числовые характеристики статистических данных и методы их нахождения Умеет: -[И-1, ПУ] проверять обучающую выборку на наличие различных искажений, -[И-2, ПУ] подбирать инструментарий разметки данных под условия задачи, собирать и интегрировать разнородные наборы данных из разных источников, -[И-1, БУ] вычислять числовые характеристики статистических данных, применять методы визуализации данных Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] анализа обучающей выборки на предмет репрезентативности, возможных искажений, скрытых предвзятостей, -[И-1, БУ] проверки данных на корректность, разметки данных, поиска и извлечения необходимых данных из различных источников; организации хранилищ данных и настройки инфраструктуры для хранения и быстрого доступа к данным
1.О.08 Программирование на Python	Знает: библиотеки и модули Python для обработки данных, работы с файлами, сетевыми взаимодействиями и базами данных, -[И-1, БУ] основы синтаксиса языка Python пишет небольшие скрипты для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests)[И-2, ПУ] библиотеки машинного обучения, такие как scikit-learn Умеет: использовать стандартные библиотеки и фреймворки Python для реализации алгоритмов решения прикладных задач, -[И-2, ПУ] оптимизировать код с использованием библиотек для научных вычислений[И-3, ПУ] применять основные функции фреймворка Pandas, самостоятельно построить процесс обработки

	больших данных с использованием Airflow Имеет практический опыт: написания программного кода на Python, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения, -[И-1, БУ] написания небольших скриптов для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests)[И-2, ПУ] использования библиотек машинного обучения, такие как scikit-learn
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: этические нормы и установленные правила командной работы, -[И-1, ПУ] цели и задачи командной работы в сфере ИИ, виды коммуникаций и их роль в достижении поставленных целей, способы первичной обработки информации Умеет: использовать математический аппарат в решении профессиональных задач, -[И-1, ПУ] включаться в состав рабочей группы и активно участвовать в коллективных обсуждениях, разрабатывать математические модели, алгоритмы и компьютерные программы для предложенных задач, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, критически оценить эффективность использования времени при решении поставленных задач, а также, относительно полученного результата Имеет практический опыт: участия в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи, программной реализации алгоритмов задач профессиональной деятельности, -[И-1, ПУ] публичного выступления, подготовки и демонстрации презентации в рамках своей роли, согласовано с выступлениями других участников команды, разработки компьютерных программ, пригодных для практического использования, декомпозиции поставленной задачи, выделяя её базовые составляющие, оценки личностных ресурсов по достижению целей управления своим временем для успешного выполнения порученной работы и саморазвития

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	Организационное собрание. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с правилами внутреннего распорядка организации (при прохождении стажировки). Общее ознакомление с целями и задачами практики. Выдача индивидуального задания на практику.	8
2	Изучение постановки задачи, анализ требований к решению. Сбор информации о предметной области. Изучение и анализ существующих подходов и решений для аналогичных задач.	24
3	Подготовка и предварительная обработка данных: очистка от пропусков и выбросов, нормализация, кодирование категориальных признаков. Выполнение разведочного анализа данных.	40
4	Выбор метода решения задачи, обоснование выбора. Настройка и обучение выбранного(-ых) алгоритма(-ов) машинного обучения. Проведение экспериментов с различными гиперпараметрами.	48
5	Оценка качества полученных моделей с использованием различных метрик. Анализ результатов, выявление причин возможных ошибок. Оптимизация модели на основе полученных результатов.	40
6	Интеграция модели в систему или приложение (если требуется по заданию). Подготовка модели к использованию в практических условиях.	32
7	Подготовка отчета о прохождении практики. Описание постановки задачи, подходов, полученных результатов, выводов и рекомендаций.	16
8	Защита отчета. Представление результатов практики.	8

6. Формы отчетности по практике

По окончанию 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	4	Текущий контроль	Представление плана выполнения индивидуального задания	1	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: план подробный, реалистичный, содержит четкие временные рамки и ключевые этапы; 4 баллов: план присутствует, но требует уточнений; этапы определены недостаточно четко; 3 баллов: план представлен, но содержит неточности; отсутствуют некоторые ключевые этапы; 2 балла: план поверхностный, содержит ошибки; 1 балла: план непригоден для работы. 0 балла: план отсутствует.	дифференцирован зачет
2	4	Текущий контроль	Текущая работа над индивидуальным проектом (промежуточные результаты)	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: работа над заданием выполняется согласно плану или с опережением; промежуточные результаты полностью соответствуют ожиданиям; проявляется инициатива и самостоятельность; 4 баллов: работа над заданием выполняется в срок, с небольшими задержками по срокам; промежуточные результаты в основном соответствуют плану; требуются небольшие корректировки; 3 балл: имеются существенные задержки по срокам выполнения задания; требуются дополнительные консультации; качество выполнения среднее; 2 баллов: имеются трудности с	дифференцирован зачет

						самостоятельным выполнением задания; требуется постоянное руководство; качество низкое; 1 баллов: задание практически не выполняется; отсутствует желание самосовершенствоваться. 0 баллов: задание не выполняется.	
3	4	Текущий контроль	Работа над индивидуальным проектом (итоговые результаты)	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: применены правильные методы, результаты получены в полном объеме, модель показывает хорошее качество, код хорошо структурирован и задокументирован; 4 балла: применены корректные методы, результаты получены, модель показывает приемлемое качество, код в целом хорошо организован; 3 балла: методы в целом верны; результаты получены, модель показывает удовлетворительное качество, имеются замечания по коду; 2 балла: имеются ошибки в применении методов, результаты неполные, качество модели низкое, код требует доработки; 1 балл: серьезные ошибки в методологии, результаты недостоверны. 0 баллов: результаты отсутствуют.	дифференцирован зачет
4	4	Текущий контроль	Защита отчета о прохождении практики	3	5	Максимум 5 баллов. 5 баллов: отчет написан четко и логично; результаты представлены наглядно; полные ответы на вопросы; демонстрирует глубокое понимание выполненной работы. 4 балла: отчет хорошо структурирован; результаты представлены; обоснованные ответы на	дифференцирован зачет

						вопросы; проявляется хорошее понимание материала. 3 балла: отчет написан; основные результаты присутствуют; ответы на вопросы неполные; имеются недостатки в понимании некоторых аспектов. 2 балла: отчет содержит требуемые элементы; ответы на вопросы нечеткие; недостаточное понимание отдельных частей работы. 1 балл: отчет неполный; отсутствуют ответы на вопросы; проявляется слабое понимание выполненной работы. 0 баллов: отчет отсутствует; работа не выполнена.	
5	4	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 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»	дифференцирован зачет

						(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
УК-2	Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности	+		+		
УК-2	Имеет практический опыт: решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений			+	+	
УК-3	Знает: эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели			+	+	
УК-3	Умеет: нести личную ответственность за результат	+		+	+	+
УК-3	Имеет практический опыт: работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста	+		+	+	+
УК-8	Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций				+	
УК-8	Умеет: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности				+	
УК-8	Имеет практический опыт: создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности				+	
ОПК-12	Умеет: самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем			+		
ОПК-12	Имеет практический опыт: участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии			+	+	+
ОПК-13	Имеет практический опыт: применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач		+	+		+
ПК-4	Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность		+	+		+
ПК-9	Имеет практический опыт: - [И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn		+	+		+
ПК-12	Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] использования инструментов очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных [И-3, ПУ] оценки качества		+	+		+

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	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. — 160 с. — ISBN 978-5-906907-13-2. https://e.lanbook.com/book/131693
5	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
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 978-5-97007-131-7. 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 978-5-906907-13-2

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
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.
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
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.
--	--	--