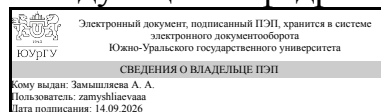


УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



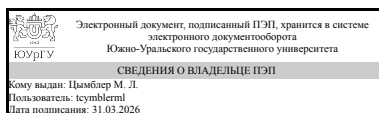
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

Практика Производственная практика (научно-исследовательская работа)
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,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



М. Л. Цымблер

1. Общая характеристика

Вид практики

Производственная

Тип практики

научно-исследовательская работа

Форма проведения

Дискретно по видам практик

Цель практики

Сформировать у студента опыт проведения самостоятельного научного исследования, завершающегося подготовкой рукописи научной статьи, готовой для подачи в рецензируемый журнал или на конференцию.

Задачи практики

Сформулировать и обосновать актуальность собственной научной задачи.

Провести углубленный обзор современного состояния исследований по выбранной теме.

Предложить и реализовать метод решения поставленной задачи.

Спланировать и провести вычислительные эксперименты для валидации метода.

Проанализировать полученные результаты и подготовить текст научной статьи в соответствии с требованиями выбранного издателя.

Краткое содержание практики

Практика организована как выполнение студентом исследования по теме, находящейся в рамках направлений работы кафедры, лаборатории ЮУрГУ или индустриального партнера. Семинары предназначены для презентации и защиты идеи исследования, обсуждения промежуточных результатов, предзащиты текста статьи. Самостоятельная работа заключается в проведении полного цикла НИР индивидуально или в мини-группах: постановка задачи, обзор литературы, разработка/адаптация метода, проведение экспериментов, анализ результатов, написание текста статьи. В течение семестра он проходит все этапы НИР, результатом которой является рукопись статьи, оформленная в LaTeX, с корректным библиографическим списком и содержащая оригинальный вклад.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
УК-11 [SS-1] Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом	Знает:
	Умеет:-

определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов	[И-1. СУ] учитывать в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности
	Имеет практический опыт:- [И-2. СУ] проведения исследований в сфере искусственного интеллекта с учётом последствий применения ИИ-технологий в данных конкретных процессах
ПК-3 [MF-4] Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ	Знает:
	Умеет:- [И-1, СУ] применять статистические методы для анализа данных и валидации моделей машинного обучения
	Имеет практический опыт:- [И-1, СУ] проведения экспериментов на данных
	Знает:
ПК-7 [ML-4] Способен применять методы обучения без учителя для анализа данных и выявления скрытых закономерностей	Умеет:- [И-1, СУ] применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных
	Имеет практический опыт:- [И-2, СУ] использования методов обучения без учителя для выявления скрытых закономерностей
ПК-11 [BD-4] Способен применять различные модели и (или) технологии обработки больших данных	Знает:
	Умеет: Имеет практический опыт:- [И-2, СУ] использования различных моделей и (или) технологий обработки данных

3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.36 Философия 1.О.32 Высокопроизводительные параллельные вычисления	

1.О.22 Машинное обучение 1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении 1.О.25 Анализ временных рядов 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.32 Высокопроизводительные параллельные вычисления	Знает: теоретические основы параллельных вычислений и распределённых систем; принципы построения и функционирования суперкомпьютеров и вычислительных кластеров, - [И-2, СУ] основы синтаксиса языка C/C++, основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений, возможности и ограничения исполнения программ на GPU и FPGA Умеет: выбирать подходящую модель параллельного программирования и оптимальную архитектуру вычислительной системы для конкретного класса задач; применять на практике методы и средства разработки параллельных программ, -[И-1, ПУ] организовать централизованное хранилище данных (Data Lake), -[И-1, СУ] решать проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок; использовать готовые фреймворки ИИ (PyTorch, TensorFlow и пр.) Имеет практический опыт: разработки параллельных программ на российских платформах с использованием различных средств: библиотек языков и систем программирования; стандарты OpenMP, MPI и CUDA, -[И-1, ПУ] организации распределенного хранения данных, параллельной обработки, а также обработки потоковых данных [И-1, ПУ] Руководства разработкой решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных, -[И-1, СУ] оценки производительности, профилирования кода и устранения найденных узких мест
1.О.17 Сбор, анализ и	Знает: источники данных: типы и формы

предобработка данных в машинном обучении	представления данных (структурированные, полуструктурированные, неструктурированные); методы статистической обработки и визуализации данных; методологии сбора данных; современные технологии хранения больших объемов данных, - [И-2, СУ] опасности предвзятых данных, - [И-1, БУ] основные числовые характеристики статистических данных и методы их нахождения, - [И-1, БУ] основные требования к наборам данных для решения задач машинного обучения Умеет: собирать и интегрировать разнородные наборы данных из разных источников, - [И-2, СУ] проверять обучающую выборку на наличие различных искажений, - [И-1, БУ] вычислять числовые характеристики статистических данных, применять методы визуализации данных [И-3. БУ] применять методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных, - [И-2, СУ] подбирать инструментарий разметки данных под условия задачи Имеет практический опыт: поиска и извлечения необходимых данных из различных источников; организации хранилищ данных и настройки инфраструктуры для хранения и быстрого доступа к данным, - [И-2, СУ] анализа обучающей выборки на предмет репрезентативности, возможных искажений, скрытых предвзятостей, - [И-1, БУ] проверки данных на корректность, разметки данных
1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных	Знает: - [И-1, СУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных Умеет: - [И-1, СУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами, - [И-1, СУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств, - [И-2, СУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных
1.О.36 Философия	Знает: основные философские парадигмы современного мирового сообщества, - [И-1. СУ] философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности

	Умеет: применять приёмы философского мировоззрения в процессе изучения проблемы Имеет практический опыт:
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-2, СУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-1, СУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-1, СУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-3, СУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index) Умеет: -[И-1, СУ] 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, СУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[И-1, СУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации [И-4, СУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков, -[И-1, СУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты, -[И-1, СУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных Имеет практический опыт: -[И-2, СУ] 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-1, СУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-3, СУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-1, СУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[И-3, СУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без

	учителя
1.О.25 Анализ временных рядов	Знает: -[И-1, СУ] методы сглаживания и фильтрации временных рядов, понятия временного ряда, его характеристики и классификация типов временных рядов, -[И-2, СУ] методы сглаживания временных рядов, уравнение линейного тренда и критерии проверки его значимости, -[И-2, СУ] основные подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений Умеет: -[И-1, СУ] строить модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей, пользоваться библиотеками Python и R для эффективной обработки и анализа временных рядов, -[И-1, СУ] применять классические методы МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное сглаживание, линейная регрессия с лагами), -[И-2, СУ] применять методы поиска аномальных подпоследовательностей и паттернов во временных рядах (алгоритм MASS, поиск на основе DTW и нижних границ, поиск диссонансов, матричный профиль ряда) Имеет практический опыт: использования инструментов для импорта, экспорта и хранения временных рядов; использования специализированного программного обеспечения для анализа временных рядов, -[И-2, СУ] построения прогноза временных рядов на основе классических методов МО; подбора параметров и анализа остатков моделей вида ARIMA, -[И-2, СУ] поиска и устранения выбросов в данных временных рядов; поиска подпоследовательностей ряда по заданному образцу, аномальных подпоследовательностей, подпоследовательностей-паттернов
Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	Знает: эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций Умеет: нести личную ответственность за результат, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем, идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач

	профессиональной деятельности Имеет практический опыт: работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии, применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач, создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, -[И-1, СУ] разметки данных, проверки данных на корректность, -[И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn, решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, -[И-1, СУ] использования инструментов очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных[И-3, СУ] оценки качества результатов обучения модели
--	--

4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 3, часов 108, недель 16.

5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Разработка плана исследования (Research Proposal): Формулировка цели, задач, методов, плана экспериментов.	12
2	Углубленный литературный обзор: Систематический поиск и анализ релевантных публикаций.	24
3	Разработка и реализация метода: Написание кода, отладка алгоритмов.	24
4	Проведение экспериментов и анализ: Сбор и обработка данных, расчет метрик, сравнительный анализ.	24
5	Написание статьи: Оформление рукописи в соответствии с шаблоном.	24

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 22.10.2025 №б/н.

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	7	Текущий контроль	Защита плана исследования	1	10	Своевременность выполнения (2 балла): Работа сдана в установленный срок. Полнота выполнения (3 балла): Выполнены все пункты плана работы, объем и глубина проработки соответствуют требованиям. Качество результата (3 балла): Результат работы (план, обзор, код, эксперименты, текст) демонстрирует глубокое понимание задачи, аккуратность и обоснованность решений. Самостоятельность и проявление инициативы (2 балла): Студент проявляет самостоятельность в поиске решений, активно взаимодействует с руководителем, предлагает собственные идеи.	дифференцированный зачет
2	7	Текущий контроль	Углубленный литературный обзор	1	10	Качество доклада и презентации (1 балл): Логичность,	дифференцированный зачет

						структурированность, умение уложиться в регламент, наглядность материалов. Содержательность ответов на замечания рецензентов (2 балла): Глубина, аргументированность и корректность ответов на критические замечания. Качество ответов на вопросы комиссии (2 балла): Свободное владение материалом, глубина понимания методологии и результатов собственного исследования.	
3	7	Текущий контроль	Разработка и реализация метода	1	10	Своевременность выполнения (2 балла): Работа сдана в установленный срок. Полнота выполнения (3 балла): Выполнены все пункты плана работы, объем и глубина проработки соответствуют требованиям. Качество результата (3 балла): Результат работы (план, обзор, код, эксперименты, текст) демонстрирует глубокое понимание задачи, аккуратность и обоснованность решений. Самостоятельность и проявление инициативы (2 балла): Студент проявляет самостоятельность в поиске решений, активно взаимодействует с руководителем, предлагает собственные идеи.	дифференцированный зачет

4	7	Текущий контроль	Проведение экспериментов и анализ	1	10	Своевременность выполнения (2 балла): Работа сдана в установленный срок. Полнота выполнения (3 балла): Выполнены все пункты плана работы, объем и глубина проработки соответствуют требованиям. Качество результата (3 балла): Результат работы (план, обзор, код, эксперименты, текст) демонстрирует глубокое понимание задачи, аккуратность и обоснованность решений. Самостоятельность и проявление инициативы (2 балла): Студент проявляет самостоятельность в поиске решений, активно взаимодействует с руководителем, предлагает собственные идеи.	дифференцированный зачет
5	7	Текущий контроль	Написание статьи	1	10	Своевременность выполнения (2 балла): Работа сдана в установленный срок. Полнота выполнения (3 балла): Выполнены все пункты плана работы, объем и глубина проработки соответствуют требованиям. Качество результата (3 балла): Результат работы (план, обзор, код, эксперименты, текст) демонстрирует глубокое понимание задачи, аккуратность и обоснованность решений. Самостоятельность и проявление	дифференцированный зачет

						инициативы (2 балла): Студент проявляет самостоятельность в поиске решений, активно взаимодействует с руководителем, предлагает собственные идеи.	
6	7	Промежуточная аттестация	Защита подготовленной статьи	-	5	Качество доклада и презентации (1 балл): Логичность, структурированность, умение уложиться в регламент, наглядность материалов. Содержательность ответов на замечания рецензентов (2 балла): Глубина, аргументированность и корректность ответов на критические замечания. Качество ответов на вопросы комиссии (2 балла): Свободное владение материалом, глубина понимания методологии и результатов собственного исследования.	дифференцированный зачет

7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Промежуточная аттестация по практике проводится в форме публичной защиты научной статьи. Подготовительный этап включает в себя следующие шаги: студенты сдают руководителям готовые черновики статей; выполняется перекрестное двойное слепое рецензирование (каждой статье назначаются 2 анонимных рецензента из числа студентов группы); рецензенты формулируют вопросы по содержанию, методике, результатам и оформлению статьи, а также выставляют предварительную рекомендацию (принять/принять после доработки/отклонить); автор статьи получает анонимные рецензии и готовит письменный ответ на каждое замечание. Защита происходит перед комиссией из 2-3 преподавателей Центра ВиртУм. Выступление студента (10 минут) должно включать: краткий доклад по содержанию статьи (актуальность, цель, методы, результаты, выводы); презентацию ключевых замечаний, полученных от рецензентов; развернутый ответ на замечания с обоснованием своей позиции или демонстрацией исправлений. После доклада

комиссия задает вопросы по содержанию исследования и процедуре рецензирования.

7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-11	Умеет: - [И-1, СУ] учитывать в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности				+	+	+
УК-11	Имеет практический опыт: - [И-2, СУ] проведения исследований в сфере искусственного интеллекта с учётом последствий применения ИИ-технологий в данных конкретных процессах	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: - [И-1, СУ] применять статистические методы для анализа данных и валидации моделей машинного обучения	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] проведения экспериментов на данных	+	+		+	+	+
ПК-7	Умеет: - [И-1, СУ] применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных				+		+
ПК-7	Имеет практический опыт: - [И-2, СУ] использования методов обучения без учителя для выявления скрытых закономерностей				+		+
ПК-11	Имеет практический опыт: - [И-2, СУ] использования различных моделей и (или) технологий обработки данных				+		+

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:

Не предусмотрена

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Аманжолова Б.А., Хоменко Е.В. Научная работа магистрантов. Новосибирский государственный технический университет, 2016. 99 с. ISBN 978-5-7782-2839-9 https://e.lanbook.com/book/118137
2	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Кувшинская Ю. М., Зевахина Н. А., Ахапкина Я. Э., Гордиенко Е. И. Академическое письмо. От исследования

			к тексту : учебник и практикум для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025. 284 с. https://urait.ru/bcode/564915
3	Дополнительная литература	Образовательная платформа Юрайт	Неумоева-Колчеданцева Е.В. Основы научной деятельности студента. Курсовая работа : учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025. 118 с. https://urait.ru/bcode/564668
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Коттвиц Ш. LaTeX: руководство для начинающих. Москва : ДМК Пресс, 2022. 320 с. ISBN 978-5-93700-123-8. https://e.lanbook.com/book/240983

9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(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	Компьютеры, рабочие станции для обучения нейросетей, рабочие станции для 3D моделирования, удаленный доступ к нейрокомпьютеру, оборудование для съемки фото и видео в различных спектрах, свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная лаборатория "Суперкомпьютерное моделирование", ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр-т Ленина, 79	Компьютеры, суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ», нейрокомпьютер, набор лицензированного программного обеспечения для суперкомпьютера
"Лаборатория технической самодиагностики и самоконтроля приборов и систем" ЮУрГУ	454080, Челябинск, Проспект Ленина, 76, 129(3а)	Компьютеры, удаленный доступ к нейрокомпьютеру, стенды для исследования приборов и систем, свободно распространяемое и лицензированное программное обеспечение для анализа данных