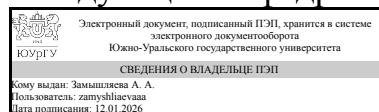


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



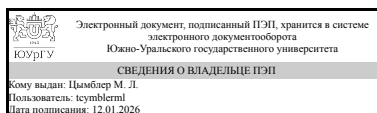
А. А. Замышляева

## 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	Имеет практический опыт: проведения исследований в сфере искусственного интеллекта с учётом последствий применения ИИ-технологий в данных конкретных процессах
ПК-5 [BD-4] Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных	Знает:
	Умеет: Имеет практический опыт:- [И-2, ПУ] использования различных моделей и (или) технологий обработки данных
ПК-8 [MF-4] Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ	Знает:
	Умеет:- [И-1, ПУ] применять статистические методы для анализа данных и валидации моделей машинного обучения Имеет практический опыт:- [И-1, ПУ] проведения экспериментов на данных
ПК-12 [ML-4] Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	Знает:
	Умеет:- [И-1, ПУ] применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных Имеет практический опыт:- [И-2, ПУ] использования методов обучения без учителя для выявления скрытых закономерностей

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении 1.О.32 Высокопроизводительные параллельные вычисления 1.О.25 Анализ временных рядов 1.О.22 Машинное обучение 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.33 Технологии и системы обработки больших данных	<p>Знает: -[И-1, ПУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных</p> <p>Умеет: -[И-1, ПУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами, -[И-1, ПУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных</p> <p>Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств, -[И-2, ПУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных</p>
1.О.17 Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
1.О.32 Высокопроизводительные	Знает: -[И-3, ПУ] основы синтаксиса языка C/C++,

<p>параллельные вычисления</p>	<p>основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений, возможности и ограничения исполнения программ на GPU и FPGA, теоретические основы параллельных вычислений и распределённых систем; принципы построения и функционирования суперкомпьютеров и вычислительных кластеров  Умеет: -[И-1, ПУ] решать проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок [И-3, ПУ] использовать готовые фреймворки ИИ (PyTorch, TensorFlow и пр.), -[И-1, ЭУ] организовать централизованное хранилище данных (Data Lake), выбирать подходящую модель параллельного программирования и оптимальную архитектуру вычислительной системы для конкретного класса задач; применять на практике методы и средства разработки параллельных программ  Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] оценки производительности, профилирования кода и устранения найденных узких мест, -[И-1, ЭУ] организации распределенного хранения данных, параллельной обработки, а также обработки потоковых данных [И-1, ЭУ] Руководства разработкой решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных, разработки параллельных программ на российских платформах с использованием различных средств: библиотек языков и систем программирования; стандарты OpenMP, MPI и CUDA</p>
<p>1.О.22 Машинное обучение</p>	<p>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</p>

	<p>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</p> <p>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</p>
<p>1.О.25 Анализ временных рядов</p>	<p>Знает: -[И-1, ПУ] методы сглаживания и фильтрации временных рядов, -[И-2, ПУ] основные подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений, -[И-2, ПУ] методы сглаживания временных рядов, уравнение линейного тренда и критерии проверки его значимости, понятия временного ряда, его характеристики и классификация типов временных рядов</p> <p>Умеет: -[И-1, ПУ] строить модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей, -[И-2, ПУ] применять методы поиска аномальных подпоследовательностей и паттернов во временных рядах (алгоритм MASS, поиск на основе DTW и нижних границ, поиск диссонансов, матричный профиль ряда), -[И-2, ПУ] применять классические методы МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное</p>

	<p>сглаживание, линейная регрессия с лагами), пользоваться библиотеками Python и R для эффективной обработки и анализа временных рядов</p> <p>Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] поиска и устранения выбросов в данных временных рядов; поиска подпоследовательностей ряда по заданному образцу, аномальных подпоследовательностей, подпоследовательностей-паттернов, -[И-2, ПУ] построения прогноза временных рядов на основе классических методов МО; подбора параметров и анализа остатков моделей вида ARIMA, использования инструментов для импорта, экспорта и хранения временных рядов; использования специализированного программного обеспечения для анализа временных рядов</p>
<p>Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)</p>	<p>Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели</p> <p>Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности, идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем, нести личную ответственность за результат</p> <p>Имеет практический опыт: решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, -[И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn, применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии, работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста, -[И-1, ПУ] использования инструментов очистки</p>



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

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

						<p>решений. Самостоятельность и проявление инициативы (2 балла): Студент проявляет самостоятельность в поиске решений, активно взаимодействует с руководителем, предлагает собственные идеи.</p>	
5	7	Текущий контроль	Написание статьи	1	10	<p>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.</p>	оценка
6	7	Промежуточная аттестация	Защита подготовленной статьи	-	5	<p>Качество доклада и презентации (1 балл): Логичность, структурированность, умение уложиться в регламент, наглядность материалов. Содержательность ответов на замечания</p>	оценка

						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.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 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	Имеет практический опыт: проведения исследований в сфере искусственного интеллекта с учётом последствий применения ИИ-технологий в данных конкретных процессах	+	+	+			+
ПК-5	Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] использования различных моделей и (или) технологий обработки данных	+	+	+			++
ПК-8	Умеет: - [И-1, ПУ] применять статистические методы для анализа данных и валидации моделей машинного обучения	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] проведения экспериментов на данных	+	+		+	+	+
ПК-12	Умеет: - [И-1, ПУ] применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных			+			++
ПК-12	Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] использования методов обучения без учителя для выявления скрытых закономерностей			+			++

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 <a href="https://e.lanbook.com/book/118137">https://e.lanbook.com/book/118137</a>
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. <a href="https://urait.ru/bcode/564915">https://urait.ru/bcode/564915</a>
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. <a href="https://urait.ru/bcode/564668">https://urait.ru/bcode/564668</a>
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Котвиц Ш. LaTeX: руководство для начинающих. Москва : ДМК Пресс, 2022. 320 с. ISBN 978-5-93700-123-8. <a href="https://e.lanbook.com/book/240983">https://e.lanbook.com/book/240983</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
"Лаборатория технической самодиагностики и самоконтроля приборов и систем" ЮУрГУ	454080, Челябинск, Проспект Ленина, 76, 129(3а)	Компьютеры, удаленный доступ к нейροкомпьютеру, стенды для исследования приборов и систем, свободно распространяемое и лицензированное программное обеспечение для анализа данных
Учебная лаборатория "Суперкомпьютерное моделирование", ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр-т Ленина, 79	Компьютеры, суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ», нейροкомпьютер, набор лицензированного программного обеспечения для суперкомпьютера
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 нейροкомпьютеру, оборудование для съемки фото и видео в различных спектрах, свободно распространяемое программное обеспечение.