

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"

УТВЕРЖДЕНО
Проректор

Весна Е.Б.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫПУСКНИКА

Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей
образовательная программа

09.03.04 Программная инженерия
направление подготовки/специальность

Бакалавриат
уровень образования

Институт интеллектуальных кибернетических систем
институт/факультет/филиал

Зарегистрировано в реестре образовательных программ под номером 385

2023 г

Оглавление

Оглавление	2
Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
1.1. Нормативные документы.....	3
1.2. Перечень сокращений	3
Раздел 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2.1. Наименование образовательной программы (направленность, профиль, специализация)	4
2.2. Назначение и цель образовательной программы	4
2.3. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы.....	4
2.4. Объем программы	4
2.5. Формы обучения.....	4
2.6. Срок получения образования	4
2.7. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность.....	4
2.8. Перечень предприятий для прохождения практики и трудоустройства выпускников	5
Раздел 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ	6
3.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников	6
3.2. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу	8
3.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.....	10
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	15
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	15
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	15
4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	20
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	23
4.1.4. Профессиональные компетенции выпускников (направленности/профиля/специализации) и индикаторы их достижения.....	28
Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	40
5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы.....	40

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 Программная инженерия и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 №920 (далее – ФГОС ВО);
- Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ (ОС НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 Программная инженерия и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный Ученым советом университета Протокол №18/03 от 31.05.2018 (далее – ОС НИЯУ МИФИ), актуализирован решением Ученого совета НИЯУ МИФИ (протокол №23/04 от 19.04.2023);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 №245 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. N 885/390

1.2. Перечень сокращений

з.е.	– зачетная единица;
ОПК	– общепрофессиональная компетенция;
ОС НИЯУ МИФИ	– образовательный стандарт НИЯУ МИФИ.
ОТФ	– обобщенная трудовая функция;
ТФ	– трудовая функция;
ПД	– профессиональная деятельность;
ПК	– профессиональная компетенция;
ПС	– профессиональный стандарт;
УК	– универсальная компетенция;
УКЕ	– универсальная естественно-научная компетенция;
УКЦ	– универсальная цифровая компетенция;
ФГОС ВО	– федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

Раздел 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Наименование образовательной программы (направленность, профиль, специализация)

Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей

2.2. Назначение и цель образовательной программы

Подготовка высококвалифицированных бакалавров с усиленной подготовкой по фундаментальным аспектам информационных технологий для участия в наукоемких, научно-исследовательских, а также крупных, высокотехнологичных проектах в сфере технологий разработки кибернетических систем. В соответствии с дорожной картой работ Национальной Технологической Инициативы в области искусственного интеллекта, а также Стратегией цифровизации российской экономики, в профиле подготовки делается акцент на изучение технологий машинного обучения, математического моделирования и стандартов программной разработки. Выпускники данного профиля востребованы, как специалисты в области создания цифровых продуктов, содержащих интеллектуальный компонент, на уровне современных мировых стандартов. Роль инженера МО: – Реализация ML-моделей в продуктивных системах – Оптимизация производительности и масштабирование моделей – Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов Роль аналитик данных: – Исследовательский анализ данных (EDA) – Построение отчетов и дашбордов – Статистический анализ и тестирование гипотез – Создание прогнозных моделей Характерный УГТ исследований и разработок, выполняемых выпускником, составляет шестой УГТ, разработка программ для ЭВМ: – Модель или прототип системы и (или) подсистемы продемонстрированы в условиях, близких к реальным. – Прототип системы и (или) подсистемы содержит все детали разрабатываемых устройств; – Доказаны реализуемость и эффективность технологий в условиях эксплуатации или близких к ним условиях и возможность интеграции технологии в компоновку разрабатываемой конструкции, для которой данная технология должна продемонстрировать работоспособность; Возможна полномасштабная разработка системы с реализацией требуемых свойств и уровня характеристик.

2.3. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: Бакалавр.

2.4. Объем программы

Объем программы: 240 зачетных единиц (далее – з.е.).

2.5. Формы обучения

Формы обучения: очная.

2.6. Срок получения образования

При очной форме обучения 4 года

2.7. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии, 40 Сквозные виды профессиональной деятельности

2.8. Перечень предприятий для прохождения практики и трудоустройства выпускников

- ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "РВБ"
- ООО "Смарт Текнолоджис"
- Другие

Раздел 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

3.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Типы задач профессиональной деятельности выпускников (профили подготовки): научно-исследовательский, проектный.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

- - участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной деятельности (программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и методиками; - построение моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования; - составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров и отчетов;;
- -организация хранения данных с выбором адекватных технологических решений;
- -осуществление своей трудовой деятельности с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ.;
- -осуществление своей трудовой деятельности с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта.;
- -осуществление своей трудовой деятельности с учетом этических принципов, социального контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий;
- -применение байесовского подхода для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ.;
- -применение знаний об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ.;
- -применение математического аппарата логики для формализации задач ИИ, проектирования логических систем и построения систем автоматического доказательства теорем.;
- -применение современной теоретической математики для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ;
- -применение фундаментальных принципов и методов машинного обучения, включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками.;
- -проведение фронтирных исследований в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем;
- -проведение фронтирных исследований в области фундаментальных основ ИИ и разработки новых алгоритмов МО;
- -управление знаниями;
- -участие в проектировании компонентов программного продукта в объеме, достаточном для их конструирования в рамках поставленного задания; - создание компонент программного обеспечения (кодирование, отладка, модульное и интеграционное тестирование); -

выполнение измерений и рефакторинг кода в соответствии с планом; - участие в интеграции компонент программного продукта; - разработка тестового окружения, создание тестовых сценариев; - разработка и оформление эскизной, технической и рабочей проектной документации; - взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения программного проекта.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- априорная оценка корректности обучающей выборки, ее соответствия перечню потенциальных задач для ИИ, определение ограничений выбранных моделей и алгоритмов
- Оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей
- Анализ ситуаций, в которых технически эффективное решение может противоречить ценностным или правовым нормам;
- байесовский подход, теорема Байеса, априорные и апостериорные распределения, байесовская регрессия и классификация, частотный подход, оценка неопределенности, байесовские сети, объяснимость моделей, методы Монте-Карло, байесовская оптимизация.;
- гипотеза о многообразии
- Онтология
- Методы вычислительной линейной алгебры
- AutoML
- ядра CUDA
- квантизация
- смешанная точность
- Knowledge Distillation
- Символьные методы
- Численные методы решения задач математической физики
- чекпойнты
- градиентов
- тайлинг
- Pipeline parallelism
- Compiler-aware training;
- история развития и основные тренды современного ИИ
- Развитие технологий больших данных, источники появления, определения, Проблема больших данных, почему традиционные механизмы не работают. Выявление и декомпозиция задач на основе больших данных
- История развития и основные тренды современного ИИ
- Развитие технологий больших данных.;
- многомерные вероятностные модели.;
- мультиагентное обучение
- Координация агентов
- Обмен знаниями
- Архитектуры агентов
- Устойчивость системы
- LLM
- Agentic Workflow
- Actor-Critic Architectures
- Полевые модели агентов
- Оркестрация агентов
- Динамическое распределение ролей
- Интерпретируемость агентов;
- мультиагентные алгоритмы на основе метаэвристических методов
- Мультиагентные алгоритмы на основе теории игр
- Мультиагентные алгоритмы на основе обучения с подкреплением;
- программный проект (проект разработки программного продукта) - программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта
- Методы и инструменты разработки программного продукта;
- программный проект (проект разработки программного продукта)
- Процессы жизненного цикла программного продукта
- Методы и инструменты разработки программного продукта;
- развитие метакогнитивных навыков для решения задач развития методов ИИ, представления о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ;
- реляционные СУБД - виды, функционал, возможности. Проектирование данных. Сущность-связь. ER-диаграммы. Модели хранения данных. Реляционная модель. Реляционная алгебра. Нормализация. SQL (DDL, DML, DCL). Создание структур хранения в реляционной модели.

Написание запросов. Встроенные функции. Процедурное расширение. Создание процедур-функций. Триггеры. Транзакции. План исполнения запроса. Виды индексов. Оптимизация запросов. Виды NoSQL хранилищ данных. Хранилища ключ-значение, документные, колоночные, графовые. Особенности каждой модели. Формирование запросов к слабоструктурированным данным. Форматы JSON, XML.;

- совместная постановка целей проекта и формулирование задач в диалоге с командой
- Обсуждение и согласование итогов проекта перед защитой, распределение ролей при презентации результатов
- Перевод сложных технических решений в форму, понятную представителям других областей.;
- спектральный анализ графов, графовые нейронные сети, теория случайных графов гильбертовы пространства, операторы, спектральная теория функторы, естественные преобразования, композиция моделей;
- типы задач машинного обучения Feature engineering: отбор признаков создание новых признаков обработка категориальных переменных. Нормализация и стандартизация. Работа с пропущенными значениями. Обнаружение и обработка выбросов. Кросс-валидация. Метрики качества: accuracy precision recall F1-score для классификации; MSE MAE R² для регрессии. Методы работы с несбалансированными данными. Статистическая значимость..

3.2. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии		
1	06.001	Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 №424н
2	06.017	Профессиональный стандарт «Руководитель разработки программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 №423н
3	06.019	Профессиональный стандарт «Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.10.2022 №609н
4	06.022	Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 №367н
5	06.042	Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06.07.2020 №405н
40 Сквозные виды профессиональной деятельности		

6	40.011	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 №121н
---	--------	--

3.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Таблица 3.1

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Тип задачи профессиональной деятельности (Профиль)	Задача профессиональной деятельности	Объект профессиональной деятельности (или область знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-участие в проектировании компонентов программного продукта в объеме, достаточном для их конструирования в рамках поставленного задания; - создание компонент программного обеспечения (кодирование, отладка, модульное и интеграционное тестирование); - выполнение измерений и рефакторинг кода в соответствии с планом; - участие в интеграции компонент программного продукта; - разработка тестового окружения, создание тестовых сценариев; - разработка и оформление эскизной, технической и рабочей проектной документации; - взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения программного проекта	Программный проект (проект разработки программного продукта) Процессы жизненного цикла программного продукта Методы и инструменты разработки программного продукта
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	-проведение фронтальных исследований в области фундаментальных основ ИИ и разработки новых алгоритмов МО	Гипотеза о многообразии Онтология Методы вычислительной линейной алгебры AutoML ядра CUDA квантизация смешанная точность Knowledge Distillation Символьные методы Численные методы решения задач математической физики чекпойнты градиентов тайлинг Pipeline parallelism Compiler-aware training
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	-проведение фронтальных исследований в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	Мультиагентное обучение Координация агентов Обмен знаниями Архитектуры агентов Устойчивость системы LLM Agentic Workflow Actor-Critic

			Architectures Ролевые модели агентов Оркестрация агентов Динамическое распределение ролей Интерпретируемость агентов
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно- исследовательский	-применение современной теоретической математики для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	Многомерные вероятностные модели.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно- исследовательский	-применение байесовского подхода для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ.	Байесовский подход, теорема Байеса, априорные и апостериорные распределения, байесовская регрессия и классификация, частотный подход, оценка неопределенности, байесовские сети, объяснимость моделей, методы Монте-Карло, байесовская оптимизация.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно- исследовательский	-применение математического аппарата логики для формализации задач ИИ, проектирования логических систем и построения систем автоматического доказательства теорем.	Спектральный анализ графов, графовые нейронные сети, теория случайных графов гильбертовы пространства, операторы, спектральная теория функторы, естественные преобразования, композиция моделей
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-осуществление своей трудовой деятельности с учетом этических принципов, социального контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий	Априорная оценка корректности обучающей выборки, ее соответствия перечню потенциальных задач для ИИ, определение ограничений выбранных моделей и алгоритмов Оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей Анализ ситуаций, в которых технически эффективное решение может противоречить ценностным или правовым нормам
06 Связь, информационные и	проектный	-осуществление своей трудовой деятельности с учётом необходимости эффективной	Совместная постановка целей проекта и формулирование задач в диалоге с

коммуникационные технологии		коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ.	командой Обсуждение и согласование итогов проекта перед защитой, распределение ролей при презентации результатов Перевод сложных технических решений в форму, понятную представителям других областей.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-осуществление своей трудовой деятельности с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта.	Развитие метакогнитивных навыков для решения задач развития методов ИИ, представления о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-организация хранения данных с выбором адекватных технологических решений	Реляционные СУБД - виды, функционал, возможности. Проектирование данных. Сущность-связь. ER-диаграммы. Модели хранения данных. Реляционная модель. Реляционная алгебра. Нормализация. SQL (DDL, DML, DCL). Создание структур хранения в реляционной модели. Написание запросов. Встроенные функции. Процедурное расширение. Создание процедур-функций. Триггеры. Транзакции. План исполнения запроса. Виды индексов. Оптимизация запросов. Виды NoSQL хранилищ данных. Хранилища ключ-значение, документные, колоночные, графовые. Особенности каждой модели. Формирование запросов к слабоструктурированным данным. Форматы JSON, XML.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-применение знаний об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска	История развития и основные тренды современного ИИ Развитие технологий больших данных, источники появления,

технологии		перспективных способов решения проблем с помощью ИИ.	определения, Проблема больших данных, почему традиционные механизмы не работают. Выявление и декомпозиция задач на основе больших данных История развития и основные тренды современного ИИ Развитие технологий больших данных.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-применение фундаментальных принципов и методов машинного обучения, включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками.	Типы задач машинного обучения Feature engineering: отбор признаков создание новых признаков обработка категориальных переменных. Нормализация и стандартизация. Работа с пропущенными значениями. Обнаружение и обработка выбросов. Кросс-валидация. Метрики качества: accuracy precision recall F1-score для классификации; MSE MAE R ² для регрессии. Методы работы с несбалансированными данными. Статистическая значимость.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	-управление знаниями	Мультиагентные алгоритмы на основе метаэвристических методов Мультиагентные алгоритмы на основе теории игр Мультиагентные алгоритмы на основе обучения с подкреплением
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно-исследовательский	- участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной деятельности (программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и методиками; - построение моделей объектов профессиональной деятельности с	Программный проект (проект разработки программного продукта) - программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта Методы и инструменты разработки программного продукта

		использованием инструментальных средств компьютерного моделирования; - составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров и отчетов;	
--	--	--	--

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
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	З-УК-2 Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы

	социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	З-УК-4 Знать: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации У-УК-4 Уметь: применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках В-УК-4 Владеть: навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранных языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	З-УК-5 Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте У-УК-5 Уметь: понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контексте В-УК-5 Владеть: простейшими методами адекватного восприятия межкультурного многообразия общества с социально-историческим, этическим и философским контекстах; навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для	З-УК-7 Знать: виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни

обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни У-УК-7 Уметь: применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни В-УК-7 Владеть: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
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	З-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте
УК-9 Способен принимать ответственные решения и действовать в интересах общества в целом, в том числе через участие в волонтерских движениях	З-УК-9 Знать государственную политику, цели, задачи и виды добровольческой (волонтерской) деятельности, нормативно-правовые основы законодательства в этой области У-УК-9 Уметь применять междисциплинарные знания и профильные практические навыки в области содействия развитию добровольчества (волонтерства) В-УК-9 Владеть методами и способами содействия формированию добровольчества (волонтерства), навыками организации труда добровольцев (волонтеров)
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	З-УК-10 Знать: основные документы, регламентирующие финансовую грамотность в профессиональной деятельности; источники финансирования профессиональной деятельности; принципы планирования экономической деятельности; критерии оценки

	затрат и обоснованности экономических решений У-УК-10 Уметь: обосновывать принятие экономических решений в различных областях жизнедеятельности на основе учета факторов эффективности; планировать деятельность с учетом экономически оправданные затрат, направленных на достижение результата В-УК-10 Владеть: методикой анализа, расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта), его финансирования из внебюджетных и бюджетных источников
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	З-УК-11 Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму и коррупционному поведению; признаки экстремизма, терроризма и коррупционного поведения; основы профилактики экстремизма, терроризма и коррупционного поведения У-УК-11 Уметь: планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции на основе нетерпимости к экстремизму, терроризму и коррупционному поведению; применять меры противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению при осуществлении профессиональной деятельности В-УК-11 Владеть: навыками формирования нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму и коррупционному поведению; навыками противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению при осуществлении профессиональной деятельности
УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
УКЦ-1 Способен в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные

использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

УКЦ-3 Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
---	---

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать основные объекты дискретной математики и методы их описания и исследований; проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел. У-ОПК-1 Уметь решать основные задачи математической логики; однозначно задавать объекты дискретной математики, приводить их к стандартным формам, выполнять эквивалентные преобразования; определять сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам В-ОПК-1 Владеть методами математической логики для решения задач формализации, анализа и синтеза логических схем, для нахождения инвариантов циклических и условных конструкций в информатике, для выполнения эквивалентных преобразований; методами применения логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции.
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	З-ОПК-2 Знает принципы работы современных информационных технологий У-ОПК-2 Умеет использовать программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности В-ОПК-2 Владеет программными средствами, в

	том числе отечественного производства, для решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	З-ОПК-3 Знать стандартные методы и алгоритмы решения задач дискретной математики; стандартные алгоритмы и структуры данных. Типовые архитектурные и организационные схемы в программных системах. У-ОПК-3 Уметь использовать программные инструменты, автоматизирующие решение основных задач профессиональной деятельности (информационные системы, системы программирования, офисные пакеты, системы проектирования, математические пакеты и т.д.); разрабатывать и анализировать алгоритмы В-ОПК-3 Владеть методами и методиками анализа и моделирования объектов профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	З-ОПК-4 Знать государственные стандарты, устанавливающие взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению технической документации У-ОПК-4 Уметь оформлять техническую документацию В-ОПК-4 Владеть навыками разработки стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	З-ОПК-5 Знать методы installations аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; У-ОПК-5 Уметь устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем В-ОПК-5 Владеть навыками installations программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	З-ОПК-6 Знать основы информатики и программирования У-ОПК-6 Уметь разрабатывать алгоритмы и программы; проектировать, конструировать и тестировать программные продукты В-ОПК-6 Владеть основами информатики и программирования
ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой	З-ОПК-7 Знать основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой У-ОПК-7 Уметь применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой В-ОПК-7 Владеть основными концепциями и принципами, связанными с информатикой
ОПК-8 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных,	З-ОПК-8 Знать способы осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных

представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	У-ОПК-8 Уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных; представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; В-ОПК-8 Владеть методами поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных
---	---

4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.3

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)	Код и наименование ОТФ (ТФ)
1	2	3	4	5	6
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
- участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной деятельности (программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и	Программный проект (проект разработки программного продукта) - программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы жизненного цикла программного продукта Методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-11 способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	3-ПК-11 Знать методы формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования У-ПК-11 Уметь формализовать в своей предметной области В-ПК-11 Владеть методами формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
		ПК-12 способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности	3-ПК-12 Знать методы исследования объектов профессиональной деятельности; инструментальные средства исследования объектов	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В/01.6. Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)
				Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании

методиками; - построение моделей объектов профессиональн ой деятельности с использованием инструментальн ых средств компьютерного моделирования; - составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров и отчетов;			профессиональной деятельности У-ПК-12 Уметь применять методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности В-ПК-12 Владеть методами и инструментальными средствами исследования объектов профессиональной деятельности		самостоятельных тем
			ПК-13 способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам»	С.6. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по тематике организации
				Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам»	В.6. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
				Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам» Профессиональный стандарт «40.011.	С.6. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по тематике организации D.7. Осуществление

			В-ПК-13 Владеть методами выполнения экспериментов по проверке корректности и эффективности принимаемых проектных решений	Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	научного руководства в соответствующей области знаний
		ПК-14 способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	З-ПК-14 Знать правила оформления научно-технических отчетов; правила публикации результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
			У-ПК-14 Уметь готовить презентации; оформлять научно-технические отчеты; оформлять результаты исследований в виде статей В-ПК-14 Владеть способами публикации результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный					
-участие в проектировании компонентов	Программный проект (проект разработки	ПК-15 способен применять навыки моделирования, анализа	З-ПК-15 Знать формальные методы конструирования	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/02.6. Разработка технических спецификаций на

программного продукта в объеме, достаточном для их конструирования в рамках поставленного задания; - создание компонент программного обеспечения (кодирование, отладка, модульное и интеграционное тестирование); - выполнение измерений и рефакторинг кода в соответствии с планом; - участие в интеграции компонент программного продукта; - разработка тестового окружения, создание тестовых	программного продукта) Процессы жизненного цикла программного продукта Методы и инструменты разработки программного продукта	и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	программного обеспечения У-ПК-15 Уметь применять навыки моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения В-ПК-15 Владеть навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	программные компоненты и их взаимодействие D/01.6. Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению
				Профессиональный стандарт «06.022. Системный аналитик»	С.6. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений
		ПК-16 способен оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	3-ПК-16 Знать методы оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения У-ПК-16 Уметь оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения В-ПК-16 Владеть методами оценки временной и емкостной сложности программного	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/01.6. Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению
				Профессиональный стандарт «06.022. Системный аналитик»	С.6. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных

сценариев; разработка и оформление эскизной, технической и рабочей проектной документации; - взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения программного проекта		ПК-17 способен применять навыки чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода, документации	обеспечения		решений
			3-ПК-17 Знать методы выделения главной идеи прочитанного исходного кода, документации У-ПК-17 Уметь применять навыки чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода, документации	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/03.6. Проектирование компьютерного программного обеспечения
			В-ПК-17 Владеть навыками чтения, понимания и выделения главной идеи прочитанного исходного кода, документации	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/01.6. Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению
				Профессиональный стандарт «06.019. Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)»	C/02.6. Подготовка специалистов организации к работе в ее технологической среде
				Профессиональный стандарт «06.019. Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)»	D/04.6. Разработка технической документации на программные интерфейсы и средства разработки приложений
				Профессиональный стандарт «06.019. Технический писатель	D/03.6. Описание в технической документации

				(специалист по технической документации в области информационных технологий)»	сетевых инфраструктур и порядка развертывания многокомпонентных приложений
		ПК-18 способен создавать программные интерфейсы	З-ПК-18 Знать методы разработки программных интерфейсов У-ПК-18 Уметь создавать программные интерфейсы В-ПК-18 Владеть методами разработки программных интерфейсов	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/03.6. Проектирование компьютерного программного обеспечения
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/01.6. Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению
				Профессиональный стандарт «06.022. Системный аналитик»	С.6. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений

4.1.4. Профессиональные компетенции выпускников (направленности/профиля/специализации) и индикаторы их достижения

Таблица 4.4

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)	Код и наименование ОТФ (ТФ)
1	2	3	4	5	6
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
-применение байесовского подхода для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ.	Байесовский подход, теорема Байеса, априорные и апостериорные распределения, байесовская регрессия и классификация, частотный подход, оценка неопределенности, байесовские сети, объяснимость моделей, методы Монте-Карло, байесовская оптимизация.	ПК-1.7 (MF-2) Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ.	З-ПК-1.7 Знать байесовский подход для построения вероятностных моделей (П) У-ПК-1.7 Уметь применять байесовские методы оценивания и байесовские интервалы, метод максимального правдоподобия (П) В-ПК-1.7 Владеть математической формализацией постановки задач для байесовской регрессии, классификации, кластеризации. (П)	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Применяет байесовские методы для анализа данных и построения прогнозных моделей Реализует байесовские модели в производственных системах ИИ
-применение математического аппарата логики для формализации	Спектральный анализ графов, графовые нейронные сети, теория случайных графов	ПК-1.8 (MF-5) Способен применять математический аппарат логики для формализации задач ИИ,	З-ПК-1.8 Знать методы булевой алгебры и теории множеств для решения задач логики ИИ. (Б)	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации

задач ИИ, проектирования логических систем и построения систем автоматического доказательства теорем.	гильбертовы пространства, операторы, спектральная теория функторы, естественные преобразования, композиция моделей	проектирования логических систем и построения систем автоматического доказательства теорем.	У-ПК-1.8 Уметь разрабатывать логические операторы и доказательства в рамках модели ИИ. (П) В-ПК-1.8 Владеть методами булевой алгебры и теории множеств для решения задач логики ИИ (Б)		методологической и технологической инфраструктуры
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Реализует логические компоненты в системах ИИ и интегрирует их с другими алгоритмами
-применение современной теоретической математики для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	Многомерные вероятностные модели.	ПК-1.6 (MF-1) Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	3-ПК-1.6 Знать аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта (П) У-ПК-1.6 Уметь обосновывать способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи (П) В-ПК-1.6 Владеть современным математическим	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	А.6. Руководство процессами разработки компьютерного программного обеспечения
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Проводит исследования на данных, выдвигает гипотезы, проводит эксперименты на данных (с ML или без) и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического

			аппаратом теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения.(П)		анализа), методов и алгоритмов машинного обучения Проводит исследования на данных, выдвигает гипотезы, проводит эксперименты на данных (с ML или без) и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов машинного обучения
-проведение фронтальных исследований в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	Мультиагентное обучение Координация агентов Обмен знаниями Архитектуры агентов Устойчивость системы LLM Agentic Workflow Actor-Critic Architectures	ПК-1.5 (FC3) Способен проводить фронтальные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	3-ПК-1.5 Знать методы исследования и создания агентных и мультиагентных системы (Б) У-ПК-1.5 Уметь разрабатывает алгоритмы обучения с подкреплением, создавать агентные и мультиагентные системы (Б)	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	А/01.6. Руководство разработкой программного кода
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает и актуализирует инструменты для

	Ролевые модели агентов Оркестрация агентов Динамическое распределение ролей Интерпретируемость агентов		В-ПК-1.5 Владеть навыками исследования и создания агентных и мультиагентных системы (Б)		высокоуровневой ИИ-разработки с учётом обратной связи от ML Researcher, участвует в проверке гипотез В рамках своих компетенций выдвигают гипотезы, уточняют и обеспечивают воплощение математических абстракций в синтетических и реальных наборах данных.
-проведение фронтальных исследований в области фундаментальных основ ИИ и разработки новых алгоритмов МО	Гипотеза о многообразии Онтология Методы вычислительной линейной алгебры AutoML ядра CUDA квантизация смешанная точность Knowledge Distillation Символьные методы Численные методы решения задач математической физики чекпойнты	ПК-1.4 (FC-1) Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных основ ИИ и разработки новых алгоритмов МО	З-ПК-1.4 Знать фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения и методы ускорения обучения (Б) У-ПК-1.4 Уметь разрабатывать фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения и методы ускорения обучения (Б) В-ПК-1.4 Владеть навыками разработки	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	А/01.6. Руководство разработкой программного кода
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает и актуализирует инструменты для высокоуровневой ИИ-разработки с учётом обратной

	градиентов тайлинг Pipeline parallelism Compiler-aware training		новых алгоритмов машинного обучения и методами ускорения обучения (Б)		связи от ML Researcher, участвует в проверке гипотез. Разрабатывает и актуализирует инструменты для высокоуровневой работы с абстракциями линейной алгебры и других областей математики с учётом специфики задач МО.
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный					
-организация хранения данных с выбором адекватных технологически х решений	Реляционные СУБД - виды, функционал, возможности. Проектирование данных. Сущность- связь. ER- диаграммы. Модели хранения данных. Реляционная модель. Реляционная алгебра. Нормализация. SQL (DDL, DML, DCL). Создание структур хранения в реляционной модели. Написание запросов.	ПК-1.9 (BD-3) Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологические решения	3-ПК-1.9 Знать способы организации хранения данных, основные технологии NoSQL, популярные хранилища класса Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. (П) У-ПК-1.9 Уметь писать аналитические запросы к данным и анализировать план запроса, создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры. (П) В-ПК-1.9 Владеть основными командами	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большим данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Анализ опыта	Компетенстно- ролевая модель ИТМО. Создает хранилище данных под специфику задачи. Разрабатывает эффективные механизмы хранения и

	Встроенные функции. Процедурное расширение. Создание процедур-функций. Триггеры. Транзакции. План исполнения запроса. Виды индексов. Оптимизация запросов. Виды NoSQL хранилищ данных. Хранилища ключ-значение, документные, колоночные, графовые. Особенности каждой модели. Формирование запросов к слабоструктурированным данным. Форматы JSON, XML.		для работы с данными хранилищах класса Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. (П)		доступа к данным
-осуществление своей трудовой деятельности с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках	Совместная постановка целей проекта и формулирование задач в диалоге с командой Обсуждение и согласование итогов проекта перед	ПК-1.2 (SS-2) Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ	3-ПК-1.2 Знать нормы, способы и методы коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ (П) У-ПК-1.2 Уметь учитывать профессиональные и	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения» Анализ опыта	В.7. Организация процессов разработки компьютерного программного обеспечения Компетенстно-ролевая модель ИТМО.

коллективной проектной работы в сфере ИИ.	защитой, распределение ролей при презентации результатов Перевод сложных технических решений в форму, понятную представителям других областей.		ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов (П) В-ПК-1.2 Владеть навыками эффективной коммуникации с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы (П)		Эффективно коммуницирует и взаимодействует в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ
-осуществление своей трудовой деятельности с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта.	Развитие метакогнитивных навыков для решения задач развития методов ИИ, представления о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ	ПК-1.3 (SS-3) Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта	3-ПК-1.3 Знать ограничения применения ИИ для различных задач с учётом технических, социальных и правовых условий (Б) У-ПК-1.3 Уметь осуществлять метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывать возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысляет ИИ в своей профессиональной роли и в обществе (Б) В-ПК-1.3 Владеют	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	В.7. Организация процессов разработки компьютерного программного обеспечения
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Учитывает неопределенности как сущностную черту функционирования искусственного интеллекта

			навыками определения релевантности применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области (Б)		
-осуществление своей трудовой деятельности с учетом этических принципов, социального контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий	Априорная оценка корректности обучающей выборки, ее соответствия перечню потенциальных задач для ИИ, определение ограничений выбранных моделей и алгоритмов Оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей Анализ ситуаций, в которых технически эффективное	ПК-1.1 (SS-1) Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом этических принципов, социального контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий	З-ПК-1.1 Знать этические принципы и социальный контекст применений технологий на базе ИИ (Б) У-ПК-1.1 Умеет определять ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ (Б) В-ПК-1.1 Владеть навыками применения методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	В.7. Организация процессов разработки компьютерного программного обеспечения
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Учитывает этические принципы, социальный контекст и критический анализ последствий применения ИИ-технологий

	решение может противоречить ценностным или правовым нормам		(Б)		
-применение знаний об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ.	История развития и основные тренды современного ИИ Развитие технологий больших данных, источники появления, определения, Проблема больших данных, почему традиционные механизмы не работают. Выявление и декомпозиция задач на основе больших данных История развития и основные тренды современного ИИ Развитие технологий больших данных.	ПК-1.10 (ML-1) Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ.	3-ПК-1.10 Знать причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений. (П) У-ПК-1.10 Уметь анализировать и сопоставлять задачу с современными трендами, выделяет специфику задачи в контексте последних достижений ИИ, выявляет различные категории проблем больших данных с примерами, анализировать динамику появления новых технологий, сопоставляет собственные решения с современными исследованиями и индустриальными стандартами, оценивать конкурентные решения с учётом современных трендов (например, использование современных	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	А/01.6. Руководство разработкой программного кода
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Выполняет декомпозицию проблемы на составные части, содержащие компактные ИИ-решения (для дальнейшей проработки архитектором ИИ)

			архитектур, подходов к интерпретируемости, устойчивости, энергоэффективности), анализирует преимущества и ограничения (П) В-ПК-1.10 Владеть методами оценки конкурирующих решения и разработки с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта (П)		
-применение фундаментальных принципов и методов машинного обучения, включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками.	Типы задач машинного обучения Feature engineering: отбор признаков создание новых признаков обработка категориальных переменных. Нормализация и стандартизация. Работа с пропущенными значениями. Обнаружение и обработка выбросов. Кросс-валидация. Метрики качества: accuracy precision	ПК-1.11 (ML-2) Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками	3-ПК-1.11 Знать методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста (Э) У-ПК-1.11 Уметь выбирать и обосновывать методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку, применять различные типы кросс-валидации, оценивать качество	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает пайплайны предобработки данных, feature engineering и системы мониторинга качества моделей в

	recall F1-score для классификации; MSE MAE R ² для регрессии. Методы работы с несбалансированными данными. Статистическая значимость.		моделей с учетом bias-variance trade-off(Э) В-ПК-1.11 Владеть методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков. (П)		продуктиве Проводит exploratory data analysis, подготавливает данные для обучения, оценивает качество моделей различными метриками
-управление знаниями	Мультиагентные алгоритмы на основе метаэвристических методов Мультиагентные алгоритмы на основе теории игр Мультиагентные алгоритмы на основе обучения с подкреплением	ПК-1.12 (О - 1)Управление знаниями	З-ПК-1.12 Знать архитектуры систем, основанных на знаниях. (Б) У-ПК-1.12 Уметь разрабатывать приложения на основе онтологий и собирать требования к онтологии предметной области (Б) В-ПК-1.12 Владеть современными инструментами построения онтологий (Б)	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного обеспечения»	А/01.6. Руководство разработкой программного кода
				Анализ опыта	Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Организует наполнение базы знаний компании на основе имеющихся данных.

Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы

– ООО "ВБ Тех"

Руководитель программы

доцент

_____ / Никифоров А.Ю.

Представитель организации-работодателя/заказчика образовательной программы:

ООО "ВБ Тех"

Специалист отдела по работе с
образовательными организациями

_____ / Костина Е.М.