

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

Математика и науки о данных
образовательная программа

01.03.02 Прикладная математика и информатика
направление подготовки/специальность

Бакалавриат
уровень образования

Институт лазерных и плазменных технологий
институт/факультет/филиал

Зарегистрировано в реестре образовательных программ под номером 1253

2025 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	22
4.1.4. Профессиональные компетенции выпускников (направленности/профиля/специализации) и индикаторы их достижения.....	25
Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	46
5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы.....	46

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) 01.03.02 Прикладная математика и информатика и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 №9 (далее – ФГОС ВО);
- Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ (ОС НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика 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)

Математика и науки о данных

2.2. Назначение и цель образовательной программы

Подготовка квалифицированных специалистов в области прикладной математики и информационных технологий, способных применять современный математический аппарат, навыки разработки информационных систем и программных продуктов, а также методы машинного обучения и анализа данных в области своей будущей профессиональной деятельности. Целью программы служит формирование навыков быстрой адаптации к требованиям рынка в рамках глобальной цифровизации и, как следствие, высоких темпов развития в различных сферах деятельности, в особенности относящихся к областям современной науки и информационных технологий. Области профессиональной деятельности выпускников: - 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии; - 40 Сквозные виды профессиональной деятельности. Сферой деятельности выпускников программы могут являться: - Наука и R&D – в части организации и проведения исследований в области прикладной математики и наук о данных, в том числе искусственного интеллекта, разработки новых алгоритмов и наукоемких решений на базе стека технологий ИИ; создание новых библиотек и исследовательских инструментов на базе ИИ; - Индустрия и бизнес – в части проведения аналитических исследований по заказу стейкхолдера; создание аналитических инструментов управления на основе данных; разработки программных и аппаратных решений с применением технологий ИИ; - Образование – в части подготовки учебно-методических материалов, кейсов и т.п. проведение учебных занятий, организация хакатонов, олимпиад и соревнований в области математики и ИТ-технологий, в частности по направлению искусственный интеллект; - Инновации – в части создания инновационных продуктов и программных решений, коммерциализации инновационных разработок на базе ИИ. К ролям профессиональной деятельности в соответствии с КРМ относятся Роль 1: Исследователь МО Роль 2: Аналитик данных

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

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

Раздел 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

3.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

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

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

- ведение трудовой деятельности с учетом принципов и социального контекста применения технологий на базе искусственного интеллекта;
- изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.;
- использование методов машинного обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления закономерностей;
- использование методов ускорения научных вычислений, а также методик применения технологий искусственного интеллекта;
- использование принципов и методов машинного обучения на практике;
- использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для создания цифровых двойников объектов и процессов.;
- использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.;
- использование статистических методов для анализа данных, полученных в ходе валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области искусственного интеллекта;
- осуществление трудовой функции с учетом знания особенностей применения искусственного интеллекта к различным задачам;
- планирование процессов и ресурсов для решения задач в области прикладной математики и информатики, а также разработка методов и механизмов мониторинга и оценки качества процессов производственной деятельности.;
- применение и (или) разработка архитектура глубоких нейронных сетей с учетом понимания их внутренней структуры и особенностей обучения;
- применение классических алгоритмов машинного обучения в задачах искусственного интеллекта;
- применение методов анализа данных в задачах искусственного интеллекта, в частности, математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи;
- применение методов разработки и отладки прикладных решений с элементами искусственного интеллекта с использованием различных технологий организации инфраструктуры баз данных;
- применение методов тестирования и оценки качества решений с элементами искусственного интеллекта на основе языка программирования Python;

- применение различных способов и методов коммуникации в ходе проведения коллективной проектной работы в сфере искусственного интеллекта;
- применение современного математического аппарата для решения сложных задач искусственного интеллекта и разработки новых алгоритмов;
- применение технологии искусственного интеллекта и методов машинного обучения для решения прикладных задач.;
- применение языков программирования для разработки компьютерных программ.;
- проведение фронтирных исследований в области фундаментальных и генеративных моделей: больших языковых, мульти-модальных и диффузионных;
- разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.;
- реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов..

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

- виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: алгоритмы обучения без учителя, кластеризация, метрики качества кластеризации;
- виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: ансамблевые методы машинного обучения, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, Байесовские методы, оценка результативности и применимости моделей в условиях ограничений;
- виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: теоретические основы нейросетевых алгоритмов, градиенты и обратное распространение ошибки, неглубокие/глубокие архитектуры нейронных сетей, сверточные сети, генеративные нейронные сети, методы дообучения нейронных сетей;
- виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: типы задач машинного обучения, кросс-валидация, статистическая значимость;
- виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы.;
- данные, полученные в результате решения задач в области искусственного интеллекта. Ключевые слова: автоматическое дифференцирование, методы улучшения производительности моделей;
- задачи в области искусственного интеллекта Ключевые слова: инструменты профилирования и оптимизации ETL-процессов, архитектура вычислений с использованием native-cloud инструментов;
- задачи искусственного интеллекта. Ключевые слова: графовые нейронные сети, теория случайных графов, гильбертовы пространства, операторы;

- информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.;
- информационные системы и программные продукты.;
- инфраструктура баз данных Ключевые слова: ETL/ELT, компоненты инфраструктуры больших данных, технологии повышения надежности, технологии визуализации и когнитивного анализа больших данных, технологии поиска и сбора больших данных;
- математические модели и алгоритмы.;
- модели и методы машинного обучения.;
- модели машинного обучения. Ключевые слова: статистические основы построения предсказательных моделей, статистическая оценка качества моделей ИИ;
- научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.;
- научно-исследовательские работы, разработка программного обеспечения.;
- научные данные, полученные при решении задач и проведении экспериментов с использованием искусственного интеллекта Ключевые слова: обработка и анализ результатов научных экспериментов, визуализация и интерпретация научных данных, формулирование и проверка научных гипотез с использованием ИИ, планирование научных экспериментов;
- научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.;
- область применения технологий искусственного интеллекта Ключевые слова: априорная оценка корректности обучающей выборки, оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей;
- область применения технологий искусственного интеллекта Ключевые слова: метакогнитивные навыки решения задач развития методов ИИ, представление о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ;
- проектная работа в сфере искусственного интеллекта Ключевые слова: постановка целей проекта, перевод сложных технических решений в понятную представителям других областей форму;
- современные фундаментальные и генеративные модели Ключевые слова: универсальная аппроксимация, законы масштабирования, оптимизация с регуляризацией, символьные методы, аугментация данных, сходимость и оценки сходимости методов оптимизации, самообучение, теория информации, распределенное обучение.

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	06.013	Профессиональный стандарт «Специалист по информационным ресурсам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 №629н
3	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		
4	40.008	Профессиональный стандарт «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2014 №86н
5	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	научно-исследовательский	Использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для создания цифровых двойников объектов и процессов.	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Применение технологии искусственного интеллекта и методов машинного обучения для решения прикладных задач.	Модели и методы машинного обучения.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Применение языков программирования для разработки компьютерных программ.	Информационные системы и программные продукты.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Использование статистических методов для анализа данных, полученных в ходе валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области искусственного интеллекта	Модели машинного обучения. Ключевые слова: статистические основы построения предсказательных моделей, статистическая оценка качества моделей ИИ
06 Связь,	научно-	Применение современного математического	Задачи искусственного интеллекта.

информационные и коммуникационные технологии	исследовательский	аппарата для решения сложных задач искусственного интеллекта и разработки новых алгоритмов	Ключевые слова: графовые нейронные сети, теория случайных графов, гильбертовы пространства, операторы
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Применение методов анализа данных в задачах искусственного интеллекта, в частности, математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи	Данные, полученные в результате решения задач в области искусственного интеллекта. Ключевые слова: автоматическое дифференцирование, методы улучшения производительности моделей
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Использование принципов и методов машинного обучения на практике	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: типы задач машинного обучения, кросс-валидация, статистическая значимость
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Применение классических алгоритмов машинного обучения в задачах искусственного интеллекта	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: ансамблевые методы машинного обучения, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, Байесовские методы, оценка результативности и применимости моделей в условиях ограничений
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Использование методов машинного обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления закономерностей	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: алгоритмы обучения без учителя, кластеризация, метрики качества кластеризации
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Применение и (или) разработка архитектура глубоких нейронных сетей с учетом понимания их внутренней структуры и особенностей обучения	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: теоретические основы

			нейросетевых алгоритмов, градиенты и обратное распространение ошибки, неглубокие/глубокие архитектуры нейронных сетей, сверточные сети, генеративные нейронные сети, методы дообучения нейронных сетей
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Проведение фронтирных исследований в области фундаментальных и генеративных моделей: больших языковых, мульти-модальных и диффузионных	Современные фундаментальные и генеративные модели Ключевые слова: универсальная аппроксимация, законы масштабирования, оптимизация с регуляризацией, символьные методы, аугментация данных, сходимость и оценки сходимости методов оптимизации, самообучение, теория информации, распределенное обучение
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Использование методов ускорения научных вычислений, а также методик применения технологий искусственного интеллекта	Научные данные, полученные при решении задач и проведении экспериментов с использованием искусственного интеллекта Ключевые слова: обработка и анализ результатов научных экспериментов, визуализация и интерпретация научных данных, формулирование и проверка научных гипотез с использованием ИИ, планирование научных экспериментов
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Ведение трудовой деятельности с учетом принципов и социального контекста применения технологий на базе искусственного интеллекта	Область применения технологий искусственного интеллекта Ключевые слова: априорная оценка корректности обучающей выборки, оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей
06 Связь, информационные и	проектный	Применение методов разработки и отладки прикладных решений с элементами	Инфраструктура баз данных Ключевые слова: ETL/ELT, компоненты

коммуникационные технологии		искусственного интеллекта с использованием различных технологий организации инфраструктуры баз данных	инфраструктуры больших данных, технологии повышения надежности, технологии визуализации и когнитивного анализа больших данных, технологии поиска и сбора больших данных
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Применение методов тестирования и оценки качества решений с элементами искусственного интеллекта на основе языка программирования Python	Задачи в области искусственного интеллекта Ключевые слова: инструменты профилирования и оптимизации ETL-процессов, архитектура вычислений с использованием native-cloud инструментов
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Применение различных способов и методов коммуникации в ходе проведения коллективной проектной работы в сфере искусственного интеллекта	Проектная работа в сфере искусственного интеллекта Ключевые слова: постановка целей проекта, перевод сложных технических решений в понятную представителям других областей форму
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Осуществление трудовой функции с учетом знания особенностей применения искусственного интеллекта к различным задачам	Область применения технологий искусственного интеллекта Ключевые слова: метакогнитивные навыки решения задач развития методов ИИ, представление о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно-исследовательский	Изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.	Научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	организационно-управленческий	Планирование процессов и ресурсов для решения задач в области прикладной математики и информатики, а также разработка методов и	Научно-исследовательские работы, разработка программного обеспечения.

		механизмов мониторинга и оценки качества процессов производственной деятельности.	
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектный	Реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов.	Научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.

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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	З-ОПК-2 знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	З-ОПК-3 знать принципы построения математических моделей физических явлений и процессов У-ОПК-3 уметь формулировать математические модели различных явлений и процессов на основе физических принципов и законов

	В-ОПК-3 владеть навыками построения математических моделей физических явлений и процессов
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-4 Знать основные принципы работы современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности У-ОПК-4 Уметь осуществлять выбор программного средства и применять современные информационные технологии для решения научно-практических задач в профессиональной сфере В-ОПК-4 Владеть навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-5 Знать основные языки программирования и методы алгоритмизации, современные технические и программные средства для разработки компьютерных программ У-ОПК-5 Уметь применять методы алгоритмизации и современные технологии программирования для решения практических задач в различных областях науки и техники В-ОПК-5 Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, отладки и тестирования разработанных программных комплексов для решения научно-практических задач

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					
Изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.	Научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.	ПК-1 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий	З-ПК-1 знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации; У-ПК-1 уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи; В-ПК-1 владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

			результатов научных исследований;		
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	ПК-3 Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики, а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований	3-ПК-3 знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы; У-ПК-3 уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных; В-ПК-3 владеть навыками поиска научной литературы;	Профессиональный стандарт «06.013. Специалист по информационным ресурсам»	С/02.6. Управление информацией из различных источников
Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	ПК-2 Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат	3-ПК-2 знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач У-ПК-2 использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			В-ПК-2 владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов		
Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
Планирование процессов и ресурсов для решения задач в области прикладной математики и информатики, а также разработка методов и механизмов мониторинга и оценки качества процессов производственной деятельности.	Научно-исследовательские работы, разработка программного обеспечения.	ПК-6 Способен планировать работу и необходимые ресурсы, контролировать выполнение, оценивать результаты в области прикладной математики и информатики	3-ПК-6 знать принципы планирования научно-исследовательских работ в области прикладной математики и информатики; У-ПК-6 уметь планировать научно-исследовательские работ в области прикладной математики и информатики, а также контролировать степень их выполнения; В-ПК-6 владеть навыками планирования и контроля научно-исследовательские работ	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	А.6. Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике
				Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	В.6. Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

			в области прикладной математики и информатики;		
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный					
Реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов.	Научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.	ПК-5 способен к разработке, реализации и оценке проектов научно-исследовательской и инновационной направленности	З-ПК-5 знать принципы оценки научно-исследовательских проектов при проведении их экспертизы; У-ПК-5 уметь проводить разработку и экспертизу научно-исследовательских проектов; В-ПК-5 владеть навыками разработки и экспертизы научно-исследовательских проектов;	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
				Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	А.6. Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике
				Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	В.6. Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

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					
Ведение трудовой деятельности с учетом принципов и социального контекста применения технологий на базе искусственного интеллекта	Область применения технологий искусственного интеллекта Ключевые слова: априорная оценка корректности обучающей выборки, оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей	ПК-8.17 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов.	З-ПК-8.17 Знать: этические принципы и социальный контекст применений технологий на базе ИИ [SS-1: SS-1.2. (P1 - Б, P2 - Б)] У-ПК-8.17 Уметь: учитывать в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности [SS-1: SS-1.2. (P1 - Б, P2 - Б)] В-ПК-8.17 Владеть: навыками применения методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ [SS-1: SS-1.2. (P1 - Б, P2 - Б)]	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения
Использование методов	Виртуальные модели,	ПК-8.11 Способен применять методы	З-ПК-8.11 Знать: алгоритмы	Профессиональный стандарт «06.042.	A.6. Анализ больших данных с

машинного обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления закономерностей	описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: алгоритмы обучения без учителя, кластеризация, метрики качества кластеризации	обучения без учителя для анализа данных и выявления скрытых закономерностей.	кластеризации, методы понижения размерности и методы обучения без учителя [ML-4: ML-4.1. (P1 - С, P2 - С), ML-4.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-4.3. (P1 - П, P2 - С)] У-ПК-8.11 Уметь: оценивать качество результатов обучения без учителя [ML-4: ML-4.1. (P1 - С, P2 - С), ML-4.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-4.3. (P1 - П, P2 - С)] В-ПК-8.11 Владеть: навыками применения алгоритмов кластеризации и понижения размерности для решения практических задач, а также навыками выявления аномалий и применения методов поиска ассоциативных правил [ML-4: ML-4.1. (P1 - С, P2 - С), ML-4.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-4.3. (P1 - П, P2 - С)]	Специалист по большим данным»	использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения
Использование методов ускорения научных вычислений, а	Научные данные, полученные при решении задач и проведении экспериментов с	ПК-8.16 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной	3-ПК-8.16 Знать: методы ускорения научных вычислений и методику применения технологий ИИ для решения	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большим данным»	A.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации

также методик применения технологий искусственного интеллекта	использованием искусственного интеллекта Ключевые слова: обработка и анализ результатов научных экспериментов, визуализация и интерпретация научных данных, формулирование и проверка научных гипотез с использованием ИИ, планирование научных экспериментов	ролью, в сфере науки.	научных задач [ER-1: ER-1.1. (P1 - Б, P2 - Б)] У-ПК-8.16 Уметь: применять методы и технологии обработки научных данных и экспериментов с использованием ИИ [ER-1: ER-1.1. (P1 - Б, P2 - Б)] В-ПК-8.16 Владеть: навыками применения современных методов и технологий ИИ для планирования и ускорения научных вычислений [ER-1: ER-1.1. (P1 - Б, P2 - Б)]		методологической и технологической инфраструктуры
Использование принципов и методов машинного обучения на практике	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: типы задач машинного обучения, кросс-валидация, статистическая значимость	ПК-8.9 Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками.	З-ПК-8.9 Знать: основные типы задач машинного обучения и применять на практике принципы их решения [ML-2: ML-2.1. (P1 - П, P2 - Б), ML-2.2. (P1 - П, P2 - С)] У-ПК-8.9 Уметь: решать проблемы несбалансированных данных и оценивает качество моделей [ML-2: ML-2.1. (P1 - П, P2 - Б), ML-2.2. (P1 - П, P2 - С)] В-ПК-8.9 Владеть: навыками применения	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			методов предварительной обработки данных и работы с признаками [ML-2: ML-2.1. (P1 - П, P2 - Б), ML-2.2. (P1 - П, P2 - С)]		
Использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для создания цифровых двойников объектов и процессов.	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы.	ПК-8.1 Способен создавать цифровых двойников физических объектов и процессов	З-ПК-8.1 Знать математические алгоритмы, подходы и методы для создания моделей процессов в бизнесе, науке и технике У-ПК-8.1 Уметь использовать современный математический аппарат и прикладные программные комплексы для моделирования технологических и бизнес-процессов В-ПК-8.1 Владеть навыками создания цифровых двойников	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения
		ПК-8.4 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ.	З-ПК-8.4 Знать: аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта [MF-1: MF-1.1. (P1 - П, P2 - С), MF-	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Профессиональный	Д.6. Разработка

			1.2. (P1 - П, P2 - Б)] У-ПК-8.4 Уметь: обосновывать способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи [MF-1: MF-1.1. (P1 - П, P2 - С), MF-1.2. (P1 - П, P2 - Б)] В-ПК-8.4 Владеть: современным математическим аппаратом теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения [MF-1: MF-1.1. (P1 - П, P2 - С), MF-1.2. (P1 - П, P2 - Б)]	стандарт «06.001. Программист»	требований и проектирование программного обеспечения
Использование статистических методов для анализа данных, полученных в ходе валидации моделей машинного обучения и проведения	Модели машинного обучения. Ключевые слова: статистические основы построения предсказательных моделей, статистическая оценка качества моделей ИИ	ПК-8.5 Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ.	3-ПК-8.5 Знать: методы статистического анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных [MF-4: MF-4.1. (P1 - Б, P2 - С), MF-4.2. (P1 - Б, P2 - С)]	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры

экспериментов в области искусственного интеллекта			У-ПК-8.5 Уметь: выбирать эффективные методы статистического анализа и машинного обучения для решения соответствующих задач [MF-4: MF-4.1. (P1 - Б, P2 - С), MF-4.2. (P1 - Б, P2 - С)] В-ПК-8.5 Владеть: навыками применения статистических методов анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных [MF-4: MF-4.1. (P1 - Б, P2 - С), MF-4.2. (P1 - Б, P2 - С)]		
Применение и (или) разработка архитектура глубоких нейронных сетей с учетом понимания их внутренней структуры и особенностей обучения	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: теоретические основы нейросетевых алгоритмов, градиенты и	ПК-8.12 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей.	3-ПК-8.12 Знать: способы объяснения и математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки для эффективного обучения моделей [DL-1: DL-1.1.-DL-1.4. (P1 - С, P2 - Б), DL-1.6. (P1 - С, P2 - Б), DL-1.8. (P1 - С,	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

	обратное распространение ошибки, неглубокие/глубокие архитектуры нейронных сетей, сверточные сети, генеративные нейронные сети, методы дообучения нейронных сетей		P2 - Б), DL-1.10. (P1 - С, P2 - Б)] У-ПК-8.12 Уметь: применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения, разрабатывать, адаптировать и внедрять генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей, разрабатывать, оптимизировать и применять автоэнкодеры (АЕ) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду, разрабатывать, обучать и внедрять графовые	
--	--	--	--	--

			нейронные сети (GNN) для решения задач анализа графовых данных, включая создание архитектур, обработку графов различных типов и промышленное развертывание моделей, разрабатывать, адаптировать и внедрять трансформерные архитектуры для решения задач обработки последовательностей, включая создание новых моделей, оптимизацию обучения и промышленное развертывание, проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии, применять, адаптировать и разрабатывать методы дообучения нейронных		
--	--	--	--	--	--

			сетей для эффективной адаптации моделей к новым задачам и доменам, сохраняя при этом вычислительную эффективность и качество предсказаний [DL-1: DL-1.1.-DL-1.4. (P1 - C, P2 - Б), DL-1.6. (P1 - C, P2 - Б), DL-1.8. (P1 - C, P2 - Б), DL-1.10. (P1 - C, P2 - Б)] В-ПК-8.12 Владеть: навыками разработки и оптимизации специализированной архитектуры для работы с изображениями и последовательностями, учитывая их уникальные свойства, навыками проектирования, разработки и внедрения мультимодальных и мультизадачных моделей глубокого обучения, эффективно комбинируя различные типы данных и оптимизируя совместное решение нескольких задач [DL-1: DL-1.1.-DL-1.4. (P1 - C, P2 - Б), DL-1.6. (P1 - C, P2 - Б), DL-1.8. (P1 - C,		
--	--	--	--	--	--

			P2 - Б), DL-1.10. (P1 - С, P2 - Б)]		
Применение классических алгоритмов машинного обучения в задачах искусственного интеллекта	Виртуальные модели, описывающие различные физические, технологические, экономические и другие процессы Ключевые слова: ансамблевые методы машинного обучения, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, Байесовские методы, оценка результативности и применимости моделей в условиях ограничений	ПК-8.10 Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения.	3-ПК-8.10 Знать: способы обоснования и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи [ML-3: ML-3.1. (P1 - П, P2 - С), ML-3.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-3.3. (P1 - С, P2 - С)] У-ПК-8.10 Уметь: эффективно применять классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ [ML-3: ML-3.1. (P1 - П, P2 - С), ML-3.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-3.3. (P1 - С, P2 - С)] В-ПК-8.10 Владеть: навыками оценивания результативности применения	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами [ML-3: ML-3.1. (P1 - П, P2 - С), ML-3.2. (P1 - П, P2 - Б), ML-3.3. (P1 - С, P2 - С)]		
Применение методов анализа данных в задачах искусственного интеллекта, в частности, математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи	Данные, полученные в результате решения задач в области искусственного интеллекта. Ключевые слова: автоматическое дифференцирование, методы улучшения производительности моделей	ПК-8.7 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта.	3-ПК-8.7 Знать: методы оптимизации для разработки обучающих алгоритмов [MF-3: MF-3.1. (P1 - С, P2 - Б)] У-ПК-8.7 Уметь: применять методы оптимизации, для разработки и исследования обучающих алгоритмов [MF-3: MF-3.1. (P1 - С, P2 - Б)] В-ПК-8.7 Владеть: навыками оптимизации алгоритмов на основе ИИ [MF-3: MF-3.1. (P1 - С, P2 - Б)]	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
Применение современного математического аппарата для решения сложных задач искусственного интеллекта и	Задачи искусственного интеллекта. Ключевые слова: графовые нейронные сети, теория случайных графов, гильбертовы	ПК-8.6 Способен применять продвинутое математические методы (теория графов, функциональный анализ, теория категорий) для решения сложных задач ИИ и разработки новых	3-ПК-8.6 Знать: математические алгоритмы и структуры данных для решения задач, в том числе в области ИИ [MF-5: MF-5.1. (P1 - П, P2 - Б), MF-5.2. (P1 - П, P2 - Б)]	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	А.6. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры

разработки новых алгоритмов	пространства, операторы	алгоритмов.	У-ПК-8.6 Уметь: реализовывать математические алгоритмы в виде программных комплексов для решения различных задач, в том числе в области ИИ [MF- 5: MF-5.1. (P1 - П, P2 - Б), MF-5.2. (P1 - П, P2 - Б)] В-ПК-8.6 Владеть: навыками применения продвинутых математических алгоритмов для решения задач ИИ и разработки новых алгоритмов [MF- 5: MF-5.1. (P1 - П, P2 - Б), MF-5.2. (P1 - П, P2 - Б)]		
Применение языков программирован ия для разработки компьютерных программ.	Информационные системы и программные продукты.	ПК-8.3 Способен применять языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных	3-ПК-8.3 Знать основы программирования У-ПК-8.3 Уметь использовать языки программирования для реализации алгоритмов и формирования структур данных В-ПК-8.3 Владеть навыками программирования	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	А.3. Разработка и отладка программного кода
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения
Проведение фронтальных	Современные фундаментальные и	ПК-8.14 Способен проводить передовые	3-ПК-8.14 Знать: классические	Профессиональный стандарт «06.001.	А/01.3. Формализация и

исследований в области фундаментальных и генеративных моделей: больших языковых, мульти-модальных и диффузионных	генеративные модели Ключевые слова: универсальная аппроксимация, законы масштабирования, оптимизация с регуляризацией, символьные методы, аугментация данных, сходимость и оценки сходимости методов оптимизации, самообучение, теория информации, распределенное обучение	исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики.	архитектуры, алгоритмы МО и математические методы оптимизации [FC-1: FC-1.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.3. (P1 - С, P2 - Б)] У-ПК-8.14 Уметь: применять методы ускорения обучения [FC-1: FC-1.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.3. (P1 - С, P2 - Б)] В-ПК-8.14 Владеть: навыками разработки фундаментальных основ и новых алгоритмов машинного обучения, навыками разработки новых архитектур глубоких нейросетей [FC-1: FC-1.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-1.3. (P1 - С, P2 - Б)]	Программист»	алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения
		ПК-8.15 Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей.	З-ПК-8.15 Знать: современные большие языковые, мультимодальные модели и диффузионные модели [FC-2: FC-2.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.3. (P1 - С, P2 - Б)]	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	A/01.3. Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода
				Профессиональный	D.6. Разработка

			У-ПК-8.15 Уметь: проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей [FC-2: FC-2.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.3. (P1 - С, P2 - Б)] В-ПК-8.15 Владеть: навыками исследования и разработки больших языковых моделей (LLM) и других моделей для символьных данных, навыками исследования и создания мультимодальные больших языковых моделей (LLM) навыками исследования и разработки диффузионных и других моделей для несимвольных данных [FC-2: FC-2.1. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.2. (P1 - П, P2 - Б), FC-2.3. (P1 - С, P2 - Б)]	стандарт «06.001. Программист»	требований и проектирование программного обеспечения
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный					
Осуществление трудовой функции с учетом знания	Область применения технологий искусственного интеллекта	ПК-8.19 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом	З-ПК-8.19 Знать: как учитывать в работе когнитивные искажения человека и примеры их	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного

особенностей применения искусственного интеллекта к различным задачам	Ключевые слова: метакогнитивные навыки решения задач развития методов ИИ, представление о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ	неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта.	проявления при работе с данными и ИИ, выявлять предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивать надежность данных и выдачи ИИ, применять базовые принципы критического мышления (оценка источников, проверка аргументов, отличие факта от интерпретации) [SS-3: SS-3.1. (P1 - C, P2 - C), SS-3.2. (P1 - C, P2 - C)] У-ПК-8.19 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 [SS-3: SS-3.1. (P1 - C, P2 - C), SS-3.2. (P1 - C, P2 - C)] В-ПК-8.19 Владеть: навыками определения релевантности применения ИИ для	обеспечения
---	--	---	---	-------------

			решения конкретных задач, анализировать поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносить идеи и методы за пределы исходной предметной области [SS-3: SS-3.1. (P1 - C, P2 - C), SS-3.2. (P1 - C, P2 - C)]		
Применение методов разработки и отладки прикладных решений с элементами искусственного интеллекта с использованием различных технологий организации инфраструктуры баз данных	Инфраструктура баз данных Ключевые слова: ETL/ELT, компоненты инфраструктуры больших данных, технологии повышения надежности, технологии визуализации и когнитивного анализа больших данных, технологии поиска и сбора больших данных	ПК-8.8 Способен применять технологии организации инфраструктуры больших данных.	З-ПК-8.8 Знать: методы разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий организации инфраструктуры БД [BD-5: BD-5.1. (P1 - Б, P2 - Б), BD-5.2. (P1 - Б, P2 - Б)] У-ПК-8.8 Уметь: разрабатывать и отлаживать прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий организации инфраструктуры БД [BD-5: BD-5.1. (P1 - Б, P2 - Б), BD-5.2. (P1 - Б, P2 - Б)] В-ПК-8.8 Владеть: навыками тестирования,	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	В/05.7. Управление получением, хранением, передачей, обработкой больших данных

			испытания и оценивания качества решений с элементами ИИ, реализованных с использованием технологий организации инфраструктуры БД [BD-5: BD-5.1. (P1 - Б, P2 - Б), BD-5.2. (P1 - Б, P2 - Б)]		
Применение методов тестирования и оценки качества решений с элементами искусственного интеллекта на основе языка программирования Python	Задачи в области искусственного интеллекта Ключевые слова: инструменты профилирования и оптимизации ETL-процессов, архитектура вычислений с использованием native-cloud инструментов	ПК-8.13 Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ.	3-ПК-8.13 Знать: основные инструменты разработки решений с элементами ИИ на базе языка Python [PL-1: PL-1.1. (P1 - С, P2 - С), PL-1.2. (P1 - С, P2 - С), PL-1.3. (P1 - С, P2 - С)] У-ПК-8.13 Уметь: тестировать, испытывать и оценивать качество решений с элементами ИИ, реализованных с использованием языка программирования Python, умеет осуществлять выбор инструментов разработки на языке Python, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями [PL-1: PL-	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	А.3. Разработка и отладка программного кода
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			1.1. (P1 - C, P2 - C), PL-1.2. (P1 - C, P2 - C), PL-1.3. (P1 - C, P2 - C)] В-ПК-8.13 Владеть: навыками разработки и отлаживания прикладных решений с элементами ИИ с использованием языка программирования Python [PL-1: PL-1.1. (P1 - C, P2 - C), PL-1.2. (P1 - C, P2 - C), PL-1.3. (P1 - C, P2 - C)]		
Применение различных способов и методов коммуникации в ходе проведения коллективной проектной работы в сфере искусственного интеллекта	Проектная работа в сфере искусственного интеллекта Ключевые слова: постановка целей проекта, перевод сложных технических решений в понятную представителям других областей форму	ПК-8.18 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ.	З-ПК-8.18 Знать: нормы, способы и методы коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ [SS-2: SS-2.1. (P1 - C, P2 - C), SS-2.2. (P1 - C, P2 - C)] У-ПК-8.18 Уметь: учитывать профессиональные и ролевые особенности коллег и контур ИИ-компонентов: адаптировать язык под аудиторию (tech/product/C-level), распределять ответственность (RACI) и представлять	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			результаты в понятном формате [SS-2: SS-2.1. (P1 - C, P2 - C), SS-2.2. (P1 - C, P2 - C)] В-ПК-8.18 Владеть: навыками эффективной коммуникации с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы в контексте гибридной команды "Человек+ИИ", включая постановку задач людям и ИИ-агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества [SS-2: SS-2.1. (P1 - C, P2 - C), SS-2.2. (P1 - C, P2 - C)]		
Применение технологии искусственного интеллекта и методов машинного обучения для решения прикладных задач.	Модели и методы машинного обучения.	ПК-8.2 Способен применять технологии искусственного интеллекта, методов машинного обучения в различных предметных областях с использованием различных моделей и методов машинного обучения	3-ПК-8.2 Знать базовые методы анализа и обработки данных У-ПК-8.2 Уметь использовать технологии искусственного интеллекта и методы машинного обучения В-ПК-8.2 Владеть навыками обработки и анализа различных массивов данных с использованием	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	А.3. Разработка и отладка программного кода
				Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	Д.6. Разработка требований и проектирование программного обеспечения

			ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ		
--	--	--	-----------------------------------	--	--

Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы

- ООО "ВБ Тех"
- ООО "Смарт Текнолоджис"

Руководитель программы

Заместитель директора института лазерных и _____ / Рябов П.Н.
плазменных технологий, к.ф.-м.н.

Представитель организации-работодателя/заказчика образовательной программы:
ООО "ВБ Тех"

Специалист отдела по работе с _____ / Костина Е.М.
образовательными организациями

Представитель организации-работодателя/заказчика образовательной программы:
ООО "Смарт Текнолоджис"

директор департамента комплексных проектов _____ / Банцов И.И.