

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 киберфизических систем
образовательная программа

01.03.02 Прикладная математика и информатика
направление подготовки/специальность

Бакалавриат
уровень образования

Институт интеллектуальных кибернетических систем
институт/факультет/филиал

Зарегистрировано в реестре образовательных программ под номером 384

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.....	5
2.4. Объем программы	5
2.5. Формы обучения.....	5
2.6. Срок получения образования	5
2.7. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность.....	5
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	6
3.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.....	8
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.	10
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	10
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	10
4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	15
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения	17
4.1.4. Профессиональные компетенции выпускников (направленности/профиля/специализации) и индикаторы их достижения.....	20
Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	42
5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы.....	42

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)

Математическое и программное обеспечение киберфизических систем

2.2. Назначение и цель образовательной программы

Программа подготовки бакалавриата «Математическое и программное обеспечение киберфизических систем» направлена на эффективное обучение студентов в интересах развития отечественного высокотехнологического глобального бизнеса, в том числе, Госкорпорации «Росатом» и предприятий оборонного значения. Выпускники подготовлены к деятельности в области: разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения технических и информационных систем и технологий различного назначения; моделирования функционирования процессов и обработки информации; синтеза и управления аэрокосмическими комплексами; информатизации и оптимизации процессов управления в конфликтных ситуациях; математического и программного обеспечения процессов в ядерно-энергетической отрасли с целью обеспечения их безопасности; многопользовательских защищенных операционных систем и вычислительных комплексов. Разработка математического обеспечения сложных технических систем предполагает широкое использование технологий искусственного интеллекта. В рамках программы готовятся специалисты, обладающие наряду со знаниями прикладной области (модели физических процессов, динамики сложных систем) и традиционных методов анализа и синтеза систем, обширными знаниями в области нейросетей и методов машинного обучения, способных выполнять на высоком профессиональном уровне роли аналитика данных и инженера по машинному обучению. Цели ВО по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение киберфизических систем» в области обучения и воспитания личности. В области обучения целью ВО по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение киберфизических систем» является: - дать базовые гуманитарные, социальные, экономические, математические и естественнонаучные знания; - обеспечить подготовку бакалавра, позволяющую успешно работать в сфере деятельности, связанной с прикладной математикой, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда. В области воспитания личности целью ВО по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение киберфизических систем» является: - формирование социально-личностных качеств выпускников, таких как патриотизм, целеустремленность, организованность, трудолюбие и коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; - повышение общей культуры обучаемого студента. Задачи профессиональной деятельности выпускников: 1. анализ и математическое моделирование физических процессов; 2. анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления; 3. разработка и сопровождение программного обеспечения; 4. разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов. Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов Роль аналитик данных: 1. Исследовательский анализ данных (EDA). 2.

Построение отчетов и дашбордов. 3. Статистический анализ и тестирование гипотез. 4. Создание прогнозных моделей. Характерный УГТ исследований и разработок, выполняемых выпускником, составляет шестой (УГТ6: Модель системы/подсистемы или прототип продемонстрированы в окружении, близком к реальному). 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, 24 Атомная промышленность, 32 Авиастроение, 40 Сквозные виды профессиональной деятельности

2.8. Перечень предприятий для прохождения практики и трудоустройства выпускников

- ООО "Смарт Текнолоджис"
- ФГБУ "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"
- АО "ВНИИАЭС"
- АО "Орден Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н.А.Доллежала"
- ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ"
- АО "Концерн "Созвездие"
- ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЯНДЕКС БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"
- ООО "ДС Барс"
- ООО "ЗВ сервис"
- ПАО "Московская биржа ММВБ-РТС"
- 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, производственно-технологический.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

- анализ и математическое моделирование физических процессов;
- анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления;
- разработка и сопровождение программного обеспечения;
- разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов;
- роль аналитик данных: 1. Исследовательский анализ данных (EDA) 2. Построение отчетов и дашбордов 3. Статистический анализ и тестирование гипотез 4. Создание прогнозных моделей;
- роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов.

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

- информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.;
- информационные и программные системы;
- летательные аппараты;
- математические модели процессов в сложных технических системах;
- системы ядерно-энергетического комплекса;

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	06.016	Профессиональный стандарт «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 №369н

3	06.017	Профессиональный стандарт «Руководитель разработки программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 №423н
4	06.042	Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06.07.2020 №405н
24 Атомная промышленность		
5	24.057	Профессиональный стандарт «Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.01.2024 №6н
6	24.078	Профессиональный стандарт «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.03.2018 №149н
32 Авиастроение		
7	32.001	Профессиональный стандарт «Специалист по разработке и модернизации бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.10.2021 №715н
40 Сквозные виды профессиональной деятельности		
8	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	производственно-технологический	разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах
24 Атомная промышленность	научно-исследовательский	анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса
24 Атомная промышленность	производственно-технологический	разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы
32 Авиастроение	научно-исследовательский	анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления	летательные аппараты
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно-исследовательский	Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	научно-исследовательский	Роль аналитик данных: 1. Исследовательский анализ данных (EDA) 2. Построение отчетов и дашбордов 3.	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.

		Статистический анализ и тестирование гипотез 4. Создание прогнозных моделей	
--	--	--	--

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	<p>З-УК-1 Знать: методика сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа</p> <p>У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников</p> <p>В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
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	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>З-УК-3 Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</p> <p>У-УК-3 Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы</p>

	<p>социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды</p> <p>В-УК-3 Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>З-УК-4 Знать: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>З-УК-5 Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте</p> <p>У-УК-5 Уметь: понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контексте</p> <p>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</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>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</p>
<p>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для</p>	<p>З-УК-7 Знать: виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни</p>

<p>обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>
<p>УК-9 Способен принимать ответственные решения и действовать в интересах общества в целом, в том числе через участие в волонтерских движениях</p>	<p>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)</p>
<p>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>З-УК-10 Знать: основные документы, регламентирующие финансовую грамотность в профессиональной деятельности; источники финансирования профессиональной деятельности; принципы планирования экономической деятельности; критерии оценки</p>

	<p>затрат и обоснованности экономических решений</p> <p>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</p> <p>В-УК-10 Владеть: методикой анализа, расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта), его финансирования из внебюджетных и бюджетных источников</p>
<p>УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>УКЦ-1 Способен в цифровой среде</p>	<p>З-УКЦ-1 Знать: современные информационные</p>

<p>использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>

<p>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</p>	<p>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</p>
--	---

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
<p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>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</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>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</p>
<p>ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>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</p>

	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					
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	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 «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	А/03.6. Обработка и анализ результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составление отчетов по выполненным этапам работ

			результатов научных исследований;		
		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 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	Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии
		ПК-3 Способен осуществлять	3-ПК-3 знать основные референтные базы	Профессиональный стандарт «24.078.	А.6. Проведение прикладных

		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	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;	Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии
Тип задачи профессиональной деятельности: производственно-технологический					
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах	ПК-4 Способен использовать современные языки и методы программирования, комплексы прикладных компьютерных программ, современную вычислительную технику, многопроцессорные вычислительные системы при решении производственных и научно-исследовательских задач в области прикладной математики и	З-ПК-4 знать современные языки и технологии программирования, комплексы прикладных компьютерных программ; У-ПК-4 уметь разрабатывать наукоемкое программное обеспечение с использованием современных языков программирования В-ПК-4 владеть навыками проведения математического моделирования	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/03.6. Проектирование компьютерного программного обеспечения

		информатики	физических процессов с использованием существующих и разработанных программных комплексов		
--	--	-------------	---	--	--

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					
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-1.1 способен применять методы цифровой обработки информации	3-ПК-1.1 Знать методы и алгоритмы компьютерной обработки информации. У-ПК-1.1 Уметь обоснованно выбирать алгоритмы при обработке данных. В-ПК-1.1 Владеть навыками использования компьютера и реализации алгоритмов обработки информации в программном обеспечении.	Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии
анализ, математическое	летательные аппараты	ПК-1.3 Способен анализировать и	3-ПК-1.3 Знать методы анализа и синтеза систем	Профессиональный стандарт «32.001.	Н.6. Разработка программно-

<p>моделирование динамики систем, разработка законов управления</p>		<p>синтезировать системы автоматического управления</p>	<p>автоматического управления У-ПК-1.3 Уметь применять методы теории автоматического управления при разработке киберфизических систем В-ПК-1.3 Владеть навыками использования программного обеспечения для математического моделирования систем автоматического управления</p>	<p>Специалист по разработке и модернизации бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов»</p>	<p>алгоритмического обеспечения для комплектующих изделий БРЭО ЛА</p>
<p>Роль аналитик данных: 1. Исследовательский анализ данных (EDA) 2. Построение отчетов и дашбордов 3. Статистический анализ и тестирование гипотез 4. Создание прогнозных моделей</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.7 Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных</p>	<p>3-ПК-1.7 Знать методы визуализации данных, методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (Б)(ВД-1) У-ПК-1.7 Уметь использовать существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков (Б)(ВД-1) В-ПК-1.7 Владеть различными методами отбора признаков, оценивать результаты их</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Анализ опыта</p>	<p>А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию. Снижает</p>

			работы и сравнивать между собой (С)(BD-1)		размерность данных. Отбирает значимые признаки данных. Применяет инструменты сбора и обработки данных для формирования обучающих выборок.
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах</p> <p>2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей</p> <p>3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.4 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ</p>	<p>З-ПК-1.4 Знать основные методы и модели ИИ и может объяснить их применение в стандартных задачах; необходимость их модификации в зависимости от типа задачи.(MF-1)</p> <p>У-ПК-1.4 Уметь применять популярные статистические критерии для проверки базовых гипотез.</p> <p>В-ПК-1.4 Владеть методами идентификации и применяет модели на основе марковских цепей и марковские скрытые модели, основами теории марковских процессов.(MF-1)</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p>
				<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО Проводит исследования на доменных данных, выдвигает гипотезы, проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных</p>

					(статистического анализа), методов и алгоритмов машинного обучения
		ПК-1.5 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	3-ПК-1.5 Знать стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как поиск по решетке и случайный поиск, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.(MF- 3) У-ПК-1.5 Уметь применять типовые градиентные алгоритмы для решения типовых задач оптимизации и обучения, понимает основные теоретические аспекты градиентных алгоритмов, их классификацию и области применения.(MF- 3) В-ПК-1.5 Владеть методами применения типовых метаэвристических алгоритмов для решения типовых задач оптимизации, основными	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Анализ опыта	А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Реализация ML-моделей в продуктивных системах. Оптимизация производительности и масштабирование моделей. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов. Мониторинг качества моделей в продуктиве Интеграция ML-решений с бизнес-

			теоретические аспекты метаэвристических алгоритмов, их классификацию и области применения. (MF- 3)		приложениями
		ПК-1.6 Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ.	3-ПК-1.6 Знать отличия статистического обучения от нестатистического; метрики и меры качества моделей регрессии (в том числе на временных рядах), классификации, кластеризации; модифицированные статистические критерии, А/В тестирование. (MF-4) У-ПК-1.6 Уметь оценивать статистические различия моделей и алгоритмов, обучаемых на данных; оценивать на основе модифицированных доверительных интервалов, использовать байесовские тесты. (MF-4) В-ПК-1.6 Владеть классификацией методов статистического	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Анализ опыта	А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Инженер машинного обучения (ML Engineer) — применяет статистические подходы для мониторинга качества моделей и А/В тестирования

			машинного обучения; продвинутыми статистические методы, включая модифицированные критерии, байесовские тесты и A/B тестирование, для оценки и сравнения моделей и алгоритмов. (MF-4)		
		ПК-1.8 Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных	З-ПК-1.8 Знать требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения (BD-2) У-ПК-1.8 Уметь применять инструменты интеграции данных (BD-2) В-ПК-1.8 Владеть инструментами и практикой непрерывной интеграции данных (DataOps) (BD-2)	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Анализ опыта	А.5. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы Компетентностно-ролевая модель ИТМО Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию Снижает размерность данных Отбирает значимые признаки данных Применяет

					инструменты сбора и обработки данных для формирования обучающих выборок. Отвечает за сбор и анализ данных, оценку их качества, предлагает меры по улучшению качества данных - участвуют в роли аналитиков в выстраивании процессов создания "чистых" данных в компании
		ПК-1.11 Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	3-ПК-1.11 Знать способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи. У-ПК-1.11 Уметь применять классические методы и модели МО для обеспечения	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
				Анализ опыта	Компетентностно-ролевая модель ИТМО. ML Engineer Проектирует, разрабатывает и

			<p>достижимости функциональных характеристик систем ИИ</p> <p>В-ПК-1.11 Владеть инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владет методами попарного и списочного обучения ранжирования. Знает и применяет на практике различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)</p>		<p>улучшает классические алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве. Data Analyst - Выбирает и обучает классические ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей</p>
		<p>ПК-1.12 Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей</p>	<p>3-ПК-1.12 Знать стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn), базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних, DBSCAN, иерархическая кластеризация), методы понижения размерности (PCA, t-SNE) (ML-4)</p> <p>У-ПК-1.12 Уметь</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>A/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>
				<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО ML Engineer - Внедряет</p>

			использовать готовые ИИ-инструменты и алгоритмы для базового обнаружения аномалий и генерации ассоциативных правил на стандартных наборах данных. (ML-4) В-ПК-1.12 Владеть инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных, методами понижения размерности и визуализации для анализа данных. (ML-4)		алгоритмы кластеризации и детекции аномалий в продуктивные системы, оптимизирует их производительность Data Analyst - Применяет методы кластеризации для сегментации данных, визуализирует результаты понижения размерности, выявляет аномалии
		ПК-1.13 Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением	З-ПК-1.13 Знать основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и обосновывает выбор простейших алгоритмов (Q-обучение, SARSA) для решения типовых задач. (ML-6) У-ПК-1.13 Уметь разрабатывать и применять комплексные стратегии повышения безопасности и	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
				Анализ опыта	Компетентностно-ролевая модель ИТМО. ML Engineer Проектирует, разрабатывает и

			<p>надежности RL-моделей, включая состязательное обучение, RL с учетом риска, мультиагентное RL, а также разрабатывать собственные методы и проверять их в условиях неопределенности и высокой изменчивости среды. (ML-6)</p> <p>В-ПК-1.13 Владеть оценкой результатов RL-моделей с использованием стандартных метрик (кумулятивная награда, средняя длина эпизода) и методы сопоставления базовых алгоритмов между собой. (ML-6)</p>		<p>улучшает алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве (оптимизация инференса, компрессия моделей) Data Analyst - Выбирает и обучает (дообучает) ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей</p>
		<p>ПК-1.14 Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных</p>	<p>З-ПК-1.14 Знать типы нестандартных данных (малые выборки, несбалансированные данные, большие объемы); риски применения моделей на малых или больших объемах данных (например, дрейф концепций, переобучение,</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>
				<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетенстно-ролевая модель ИТМО ML</p>

			<p>вычислительные перегрузки).. (ML-8) У-ПК-1.14 Уметь применять стандартные методы борьбы с переобучением и повышения устойчивости: кросс-валидация, регуляризация, простые ансамблевые методы; обосновывать выбор базовых алгоритмов (например, избыточная выборка, недостаточная выборка, обучение в мини-пакетах) для типовых задач; учитывать ограничения стандартных методов при работе с такими данными; проводит разведочный анализ гипотез и проверяет устойчивость моделей с помощью нестандартных симуляций, синтетических данных, состязательных данных.. (ML-8) В-ПК-1.14 Владеть методами повышения устойчивости: состязательная</p>		<p>Engineer Проектирует, разрабатывает и улучшает алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве (оптимизация инференса, компрессия моделей) Data Analyst - Выбирает и обучает (дообучает) ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей</p>
--	--	--	--	--	--

			робастность, доменная адаптация, бэджинг/бустинг, методы устойчивости к выбросам. (ML-8)		
		ПК-1.19 Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	З-ПК-1.19 Знать передовые архитектуры в основных триадах "архитектура-данные-задача", принципы их построения, сильные и слабые стороны; особенности наиболее часто встречающихся вычислителей; защиту данных от несанкционированного доступа, которыми пользуется при реализации. (FC-1) У-ПК-1.19 Уметь по описанию создать архитектуры нейросетей, которые могут подстраиваться под конкретные задачи и типы данных с использованием минимального количества сторонних библиотек; использовать методы автоматизации машинного обучения для создания новых	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
				Анализ опыта	Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает и актуализирует инструменты для высокоуровневой ИИ-разработки участвует в проверке гипотез. В рамках своих компетенций выдвигают гипотезы, уточняют и обеспечивают воплощение математических абстракций в синтетических и реальных наборах

			<p>архитектур и приспособления архитектур под специализированные программно-аппаратные комплексы и вычислительные устройства; подбирать архитектуры, адекватные особенностям вычислительных устройств. (FC-1) В-ПК-1.19 Владеть навыками самостоятельного реализации обучения большой модели на распределённом вычислителе с этапа инициализации весов. (FC-1)</p>		данных
		<p>ПК-1.20 Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей</p>	<p>3-ПК-1.20 Знать существующие архитектуры (DDPM, DDIM, латентная диффузия) и их компоненты. (FC-2, Б) У-ПК-1.20 Уметь разрабатывать кастомные символические слои для PyTorch; интегрировать различные формальные верификаторы Z3, Prolog</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>D/01.7. Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок</p>
				<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО разрабатывает и</p>

			<p>в пайплайны генерации (FC-2, C) В-ПК-1.20 Владеть методами дообучения моделей для новых данных с сохранением первоначального качества модели (решение проблемы катастрофического забывания). (FC-2, П).</p>		<p>актуализирует инструменты для высокоуровневой разработки архитектур с учётом обратной связи от В рамках своих компетенций выдвигают гипотезы, уточняют и обеспечивают воплощение математических абстракций в синтетических и реальных наборах данных.</p>
	<p>ПК-1.21 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Обрабатывающая промышленность»</p>	<p>3-ПК-1.21 Знать проблемно-ориентированные технологии диагноза и прогноза в системах предиктивной аналитики оборудования. (MnI-1, П)</p>	<p>У-ПК-1.21 Уметь применять технологии первичной обработки и анализа промышленных данных. (MnI-1, П)</p>	<p>Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>С.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации</p>
		<p>В-ПК-1.21 Владеть технологиями выработки и обоснования решений</p>	<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО Интеллектуальное ассистирование и поддержка принятия решений в</p>	

			в промышленных СППР на основе данных. (MnI-1, П)		промышленности.
Тип задачи профессиональной деятельности: производственно-технологический					
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.2 Способен разрабатывать и применять прикладные программы при решении задач в области киберфизических и информационных систем	3-ПК-1.2 Знать принципы построения и условия применения программ, используемых в задачах разработки и сопровождения киберфизических и информационных систем У-ПК-1.2 Уметь обоснованно выбирать алгоритмы и программные средства для решения задач проектирования и сопровождения киберфизических и информационных систем В-ПК-1.2 Владеть навыками использования прикладных программ при разработке и моделировании киберфизических и информационных систем	Профессиональный стандарт «24.057. Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)» Анализ опыта	В/04.6. Разработка ПО и приложений для совершенствования ИТ-систем и сервисов АЭС
		ПК-1.9 Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения.	3-ПК-1.9 Знать основные технологии NoSQL; популярные хранилища классов Ключ-Значение, Документные, Колоночные и	Профессиональный стандарт «24.057. Специалист в области информационных технологий на атомных станциях	В/04.6. Разработка ПО и приложений для совершенствования ИТ-систем и сервисов АЭС

			<p>Графовые; общие особенности каждого класса; основные команды для работы с данными в таких хранилищах; популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем хранения. (BD-3)</p> <p>У-ПК-1.9 Умеет создавать базы данных в хранилищах Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые; использовать основные команды для работы с данными в таких хранилищах; работать на уровне применения наиболее известных подходов и технологий каждого класса хранилищ; создавать базы данных в реляционных СУБД; заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы к данным на языке SQL. (BD-3)</p> <p>В-ПК-1.9 Владеть</p>	(разработка и сопровождение программного обеспечения)»	
--	--	--	--	--	--

			выбором технологий и механизмов хранения и доступа к данным. (BD-3)		
		ПК-1.10 Способен применять технологии организации инфраструктуры БД	<p>З-ПК-1.10 Знать методологию создания инфраструктуры БД. (BD-5, Б).</p> <p>У-ПК-1.10 Уметь применять прикладные решения с элементами ИИ и различными технологиями организации инфраструктуры БД. (BD-5, П).</p> <p>В-ПК-1.10 Владеть методами оценки качества решений с элементами ИИ, реализованных с использованием технологий организации инфраструктуры БД. (BD-5, П).</p>	Профессиональный стандарт «24.057. Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)»	С/05.7. Разработка предложений к проектам модернизации ИТ-инфраструктуры, систем и сервисов АЭС
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических	математические модели процессов в сложных технических системах	ПК-1.15 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	<p>З-ПК-1.15 Знать основы синтаксиса языка C/C++; основы построения систем ИИ; общие принципы параллельных вычислений. (PL-3)</p> <p>У-ПК-1.15 Уметь разрабатывать, дорабатывать и</p>	Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	D/03.6. Проектирование компьютерного программного обеспечения
				Анализ опыта	Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает

процессов			<p>оптимизировать библиотеки, предназначенные для работы с ИИ, а также документацию к ним; профилировать и оптимизировать приложения на встроенных системах; разрабатывать, дорабатывать и оптимизировать системы ИИ под требуемую аппаратную платформу. (PL-3)</p> <p>В-ПК-1.15 Владеть инструментальными средствами разработки для GPU, FPGA (OpenCL, CUDA и пр.), ASIC и TPU. Понимает возможности и ограничения исполнения программ на GPU и FPGA. Умеет использовать готовые фреймворки ИИ (PyTorch, TensorFlow и пр.). (PL-3)</p>		<p>высокопроизводительные промышленные решения ИИ, в том числе для граничных вычислений.</p>
	ПК-1.16 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом этических принципов, социального	З-ПК-1.16 Знать основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость,	Профессиональный стандарт «06.017. Руководитель разработки программного	В.7. Организация процессов разработки компьютерного программного	

		контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий.	<p>человекоориентированно сть, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека и т.д.). (SS-1) У-ПК-1.16 Уметь выявлять ценностные конфликты в конкретных рабочих ситуациях (например, при разработке рекомендательной системы, системы распознавания изображений и т.п.); соотносить технические характеристики модели с потенциальными рисками её применения. (SS-1) В-ПК-1.16 Владеть философскими моделями для анализа новых направлений ИИ, определения границ машинного мышления и субъектности; методами встраивания философской рефлексии в процесс разработки и обсуждения инженерных решений в сфере ИИ. (SS-1) .</p>	<p>обеспечения» Анализ опыта</p>	<p>обеспечения Компетентностно- ролевая модель ИТМО. Оценка потенциальных последствий внедрения ИИ- систем для различных групп пользователей</p>
--	--	--	--	---	---

		<p>ПК-1.17 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ</p>	<p>3-ПК-1.17 Знать основы эпистемологии машинного обучения: как "обучаются" алгоритмы и что они "знают". (SS-2, Б) У-ПК-1.17 Уметь выявлять ценностные конфликты в конкретных рабочих ситуациях (например, при разработке рекомендательной системы, системы распознавания изображений и т.п.); обосновывать выбор терминологии и интерпретации при описании поведения ИИ, применять философские подходы для анализа конкретных моделей ИИ (например, выполняет эпистемологический анализ конкретных моделей ИИ: сравнивает символический ИИ с нейросетевым подходом). (SS-2, Б) В-ПК-1.17 Владеть основными философскими моделями для анализа новых</p>	<p>Профессиональный стандарт «06.016. Руководитель проектов в области информационных технологий»</p>	<p>В/26.7. Управление эффективностью команды в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ</p>
				<p>Анализ опыта</p>	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО Обсуждение и согласование итогов проекта перед защитой, распределение ролей при презентации результатов.</p>

			направлений ИИ, определения границ машинного мышления и субъектности; навыками встраивания философской рефлексии в процесс разработки и обсуждения инженерных решений в сфере ИИ; методами конфликтологии, межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии. (SS-2, Б)		
		ПК-1.18 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта	З-ПК-1.18 Знать очевидные когнитивные искажения в работе человека (например, подтверждение своей точки зрения, слепое доверие алгоритму). (SS-3) У-ПК-1.18 Уметь анализировать влияние когнитивных искажений в коллективной и алгоритмической работе; учитывать влияние предвзятостей ИИ на принимаемые решения; обосновывать свою оценку надёжности	Профессиональный стандарт «06.042. Специалист по большому данным»	D/02.8. Проведение испытаний и разработка рекомендаций по внедрению и использованию усовершенствованных или разработанных новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными

			<p>данных и выдачи ИИ на основе контекста, источников, методики и возможных рисков; обращать внимание на возможную предвзятость ИИ; воспринимать необходимость критически относиться к результатам ИИ.(SS-3) В-ПК-1.18 Владеть методами анализа и устранения предвзятости в ИИ-системах, рефлексивует собственные и групповые когнитивные искажения, предлагает стратегии укрепления эпистемической агентности пользователя систем ИИ и стратегии повышения надёжности данных и выводов в условиях неопределённости. (SS-3)</p>	Анализ опыта	<p>Компетентностно-ролевая модель ИТМО Развитие метакогнитивных навыков для решения задач развития методов ИИ, представления о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ</p>
--	--	--	--	--------------	---

Раздел 5. ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1 Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы

– ООО "ВБ Тех"

Руководитель программы

Доцент _____ / Ктитров С.В.

Представитель организации-работодателя/заказчика образовательной программы:

ООО "ВБ Тех"

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