

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет»



УТВЕРЖДЕНА

Приказ № 1437/1

от «14» 06 2024 г.

Дополнительная профессиональная программа
(программа профессиональной переподготовки)

«Методы искусственного интеллекта в CAD»

по профилю специальности (направления)

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

(указывается наименование, отражающее отраслевую принадлежность программы)

с присвоением квалификации (степени) «Программист CAD-систем»

2024 г.

Аннотация

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля (далее – Программа) предназначена для лиц, желающих освоить дополнительную профессиональную программу и имеющих среднее профессиональное или высшее техническое образование.

Целью профессиональной переподготовки является получение актуальной для отрасли информационно-коммуникационных технологий дополнительной ИТ-квалификации программист CAD-систем, владеющий методами искусственного интеллекта.

Задачами реализации программы является совершенствование и формирование новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности:

1. решение проектных задач в сфере связи, информационных и коммуникационных технологий;
2. использование методов и средств искусственного интеллекта в автоматизированном проектировании, а именно:
 - в проектировании интеллектуальных робототехнических систем;
 - при разработке программных систем для высокопроизводительных вычислений;
 - при разработке программных систем анализа больших данных;
 - при проведении экспертного анализа эргономических характеристик программных продуктов и/или аппаратных средств.

Нормативный срок освоения программы 252 часов при очной и очно-заочной (с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий) форме подготовки.

Авторы и преподаватели¹:

Лылова Анна Вячеславовна, старший преподаватель кафедры «Вычислительная техника» («ВТ»), зам. заведующего кафедрой «ВТ», зам. декана по учебной работе и дистанционным образовательным технологиям факультета информационных систем и технологий (ФИСТ).

¹ Указываются представители образовательной организации высшего образования и привлечённые специалисты, включая представителей промышленных партнёров.

Содержание

Аннотация	2
I. Общие положения	4
1. Нормативная правовая основа Программы:	4
2. Термины и определения, используемые в Программе	5
3. Требования к поступающим	8
II. Планируемые результаты обучения и структура Программы.....	10
Структура образовательных результатов.....	12
Структура Программы	16
III. Учебный план Программы	17
IV. Календарный учебный график	19
V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин)	20
<i>Рабочая программа «Методические рекомендации по реализации образовательных программ в области искусственного интеллекта (ИИ)»</i>	<i>20</i>
<i>Рабочая программа «Методы обработки больших данных»</i>	<i>25</i>
<i>Рабочая программа «Методы машинного обучения»</i>	<i>33</i>
<i>Рабочая программа «Создание приложений искусственного интеллекта на языке Python»</i>	<i>43</i>
<i>Рабочая программа «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем»</i>	<i>52</i>
<i>Рабочая программа «Интеллектуальное управление мобильными роботами»</i>	<i>61</i>
<i>Рабочая программа «Высокопроизводительные вычисления»</i>	<i>70</i>
VI. Итоговая аттестация по Программе	81
VII. Завершение обучения по Программе.....	82

I. Общие положения

1. Нормативная правовая основа Программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030»;
- паспорт федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;
- приказ Минцифры России от 29.12.2023 № 1180 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» и «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также внесении изменений в некоторые приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Минцифры России № 1180);
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»);
- приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн);
- постановление Правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 года №918 (далее вместе – ФГОС ВО) с изменениями по приказам Минобрнауки России № 1456 от 26 ноября 2020 г. и № 82 от 8 февраля 2021;
- профессиональные стандарты:
 - а) 06.001: Профессиональный стандарт "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября

2013 г. № 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный № 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 4323;

б) 06.003: Профессиональный стандарт «Архитектор программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 228н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 02.06.2014 N 32534);

в) 06.015: Профессиональный стандарт "Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., регистрационный № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230;

г) 06.022: Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. № 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34882), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230).

2. Термины и определения, используемые в Программе

Дополнительная ИТ-квалификация – квалификация, приобретаемая в ходе освоения Программы обучающимися:

1) специальностей и направлений подготовки, отнесённых к ИТ-сфере, – в части формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в соответствии с перечнем областей цифровых компетенций согласно приложению 1 к Методике расчета показателя «Количество обученных, получивших дополнительную ИТ-квалификацию на «цифровых кафедрах», утверждённой приказом Минцифры России № 1180 (далее – Методика расчета Показателя);

2) специальностей и направлений подготовки, не отнесённых к ИТ-сфере, – в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.

Специальности и направления подготовки, отнесённые к ИТ-сфере, – специальности и направления подготовки, перечисленные в перечне направлений подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

Специальности и направления подготовки, не отнесённые к ИТ-сфере, – специальности и направления подготовки (бакалавриат, специалитет, магистратура, ординатура), не указанные в перечне направлений подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

Цифровая компетенция (компетенция) – образовательный результат, формируемый при освоении Программы, необходимый для приобретения дополнительной ИТ-квалификации и выражающийся в осуществлении деятельности в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, выполнении нового вида профессиональной деятельности.

Целевой уровень сформированности компетенций – установленный Программой уровень сформированности компетенций в соответствии с Матрицей компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере.

Матрица цифровых компетенций – матрица компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере, разработанная Университетом Иннополис при участии ИТ-компаний и университетов-участников программы «Приоритет-2030», представляющая собой перечень компетенций, структурированный по сферам применения, типу компетенций, уровням их сформированности и характеристикам.

Знание (З) – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений, присвоенная обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

Умение (У) – освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков; операция (действие), выполняемая определенным способом и с определенным качеством.

Опыт практической деятельности (ОПД) – образовательный результат, включающий выполнение обучающимся деятельности, завершающейся получением результата / продукта (элемента продукта), значимого при выполнении трудовой функции, в условиях реального производства или в модельной ситуации.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки (Программа) – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных курсов, дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, а также программ учебной и производственной практик, стажировок и форм аттестации, иных компонентов и обеспечивает приобретение дополнительной квалификации. Программа может разрабатываться с учетом положений профессиональных стандартов, федеральных государственных образовательных стандартов, требований рынка труда (индустрии).

Рабочая программа – нормативный документ в составе Программы, регламентирующий взаимодействие преподавателя и обучающихся в ходе учебного процесса при реализации структурных элементов Программы (модуль, дисциплина, курс).

Профессиональный модуль (ПМ) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования определенных компетенций.

Учебная дисциплина (УД) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования знаний и умений в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

Междисциплинарный курс (МДК) – структурный элемент Программы или программы профессионального модуля, предназначенный для формирования знаний и умений, объединенных по прагматическим основаниям с нарушением академических границ отраслей знаний.

Практика (практическая подготовка) – форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы.

Стажировка – формирование и закрепление полученных в результате теоретической подготовки профессиональных знаний и умений в рамках выполнения практических заданий (функций) на базе профильной компании (организации). Допускается заключение срочных трудовых договоров, предусматривающих прохождение обучающимся оплачиваемой стажировки. Время прохождения стажировки целесообразно учитывать

в качестве учебной или производственной практики.

Электронное обучение – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Дистанционные образовательные технологии – это образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно- телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Фонды оценочных средств (ФОС) – совокупность оценочных средств, используемых на различных этапах педагогической диагностики.

Оценочные средства (ОС) – дидактические средства для оценки качества подготовленности обучающихся.

Оценка цифровых компетенций (ассесмент) – проводимая на платформе Минцифры России оценка уровня сформированности цифровых компетенций, состоящая из трёх этапов:

1) входная оценка – оценка входного уровня цифровых компетенций обучающихся, которая проводится на этапе зачисления и начала обучения по Программе.

2) промежуточная оценка – это оценка уровня сформированности цифровых компетенций обучающихся, которая проводится в процессе обучения по Программе.

3) итоговая оценка – оценка достижения обучающимися целевого уровня сформированности цифровых компетенций, которая проводится на этапе завершения обучения по Программе.

3. Требования к поступающим

К обучению по Программе допускаются обучающиеся по очной или по очно-заочной форме за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, освоившие программы высшего технического образования либо в полном объеме, либо бакалавриата не менее 3 курса (бакалавры 4 курса) по специальностям и направлениям подготовки отнесённым к ИТ-сфере.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

4. Квалификационная характеристика выпускника

Выпускникам Программы присваивается дополнительная ИТ-квалификация в области формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

Выпускник Программы будет готов к выполнению трудовой деятельности в области разработки компьютерного программного обеспечения в качестве программиста и разработчика САД-систем, архитектора программного обеспечения и системного аналитика, владеющего методами искусственного интеллекта (ОКВЭД 62.01).

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с образовательной программой по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника профиль:

1. Код профессионального стандарта – 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.
2. Наименования профессионального стандарта:
 - 06.001: Профессиональный стандарт "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный № 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 4323;
 - 06.003: Профессиональный стандарт «Архитектор программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 228н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 02.06.2014 N 32534);
 - 06.015: Профессиональный стандарт "Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., регистрационный № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12

- декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230);
- 06.022: Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. № 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34882), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230).

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: 6-7.

II. Планируемые результаты обучения и структура Программы

Получение дополнительной ИТ-квалификации программист CAD-систем, владеющего методами искусственного интеллекта, для отрасли информационно-коммуникационных технологий обеспечивается формированием приведённых в таблице цифровых компетенций:

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Минимальный (исходный)	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Искусственный интеллект и машинное обучение	167 Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей	H2O.ai, Weka, CatBoost, Keras, MLlib, PyTorch	Не применяет	Реализует базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей и градиентного бустинга по утвержденной структуре под внешним контролем.	Самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации.	Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей с учетом современных технологий на экспертном уровне, обучает других
Искусственный интеллект и машинное обучение	171 Разрабатывает модули машинного обучения (МО) для решения задач	Matlab, C++, Java, Python, R	Не применяет	Применяет принципы и методы МО при решении задач, сопоставляет классы задач МО задачам предметной области при внешней постановке задачи	Применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений	Разрабатывает и применяет методы машинного обучения для решения задач на экспертном уровне, проводит сравнительный анализ и осуществляет выбор методов и алгоритмов для решения задач МО

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Минимальный (исходный)	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Новые производственные технологии	180 Применяет новые информационные технологии	HART, IoT: Zyfra IIOT Platform, Modbus, RS232, RS485, Wi-Fi (n/ac/ax) и т.п., Wireless HART, Zigbee, Системы MES: 1С: Управление производственным предприятием, Системы PLM: 1С:PDM, Управление инженерными данными, Аскон Лоцман, Arrius-PLM, Управление жизненным циклом изделия и т.п., LORA, ФОБОС, 1С, 5G	Не умеет применить новые информационные технологии в производственной деятельности с учётом их свойств для решения задач и пригодности к конкретным производственным процессам	Применяет новые информационные технологии в производственной деятельности на основе типовых рекомендаций при внешней постановке задачи	Применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами	Обладая глубоким системным пониманием сути новых информационных технологий в производственной деятельности, применяет их в наиболее подходящем для решения задачи сочетании, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, вплоть до создания новых продуктов, и способен обучать других

Структура образовательных результатов

Формирование цифровых компетенций, необходимых для получения обучающимися дополнительной ИТ-квалификации, обеспечивается последовательным формированием промежуточных образовательных результатов, начиная со знаний.

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
167 Продвинутой, Самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации	ОПД1. использование базовых архитектур и моделей искусственных нейронных сетей и градиентного бустинга по утвержденной структуре ОПД5. решение проектных и научно-исследовательских задач в сфере связи, информационных и коммуникационных технологий ОПД6. использование методов и средств искусственного интеллекта в САД-системах	У1. применять методы анализа больших данных и реализовывать приложения для предиктивной аналитики больших данных У4. решать задачи формирования нейронных сетей и инструментальных средств на основе методов машинного обучения, а также использовать данные методы при решении задач анализа и синтеза	31. базовые понятия технологии Big Data, прогнозирования, работы с хранилищами данных 32. основы применения средств искусственного интеллекта при решении задач анализа, обработки информации, синтеза проектных решений, планирования и разработки проектов, основанных на технологиях машинного обучения 33. основы программирования на языке python с использованием библиотек анализа данных и машинного обучения для создания систем искусственного интеллекта 36. принципы распределенного управления 38. принципы, методы и средства анализа и структурирования

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
			профессиональной информации 35. принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
171 Продвинутой, Применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений	ОПД2. применение принципов и методов машинного обучения при решении практических задач ОПД5. решение проектных и научно-исследовательских задач в сфере связи, информационных и коммуникационных технологий ОПД6. использование методов и средств искусственного интеллекта в САД-системах ОПД7. использование методов и средств искусственного интеллекта в проектировании интеллектуальных робототехнических систем	У4. решать задачи формирования нейронных сетей и инструментальных средств на основе методов машинного обучения, а также использовать данные методы при решении задач анализа и синтеза У5. проектировать архитектуры ИС в зависимости от специфики задачи с учетом характеристик качества, а также проектировать и создавать программное обеспечение для мобильных роботов и беспилотного транспорта	31. базовые понятия технологии Big Data, прогнозирования, работы с хранилищами данных 32. основы применения средств искусственного интеллекта при решении задач анализа, обработки информации, синтеза проектных решений, планирования и разработки проектов, основанных на технологиях машинного обучения 33. основы программирования на языке python с использованием библиотек анализа данных и машинного обучения для создания систем искусственного интеллекта
180 Продвинутой, Применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых	ОПД3. применение новых информационных технологий в автоматизированном проектировании в	У1. применять методы анализа больших данных и реализовывать приложения для предиктивной аналитики	32. основы применения средств искусственного интеллекта при решении задач анализа, обработки информации, синтеза

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами	производственной деятельности ОПД5. решение проектных и научно-исследовательских задач в сфере связи, информационных и коммуникационных технологий ОПД6. использование методов и средств искусственного интеллекта в САД-системах ОПД7. использование методов и средств искусственного интеллекта в проектировании интеллектуальных робототехнических систем ОПД8. использование методов и средств искусственного интеллекта при разработке программных систем для высокопроизводительных вычислений ОПД9. использование методов и средств искусственного интеллекта при разработке программных систем анализа больших данных ОПД4. использование методов и средств искусственного интеллекта при проведении	больших данных У2. использовать инструменты анализа больших данных и интерпретировать результаты У3. анализировать кластеры больших данных У5. проектировать архитектуры ИС в зависимости от специфики задачи с учетом характеристик качества, а также проектировать и создавать программное обеспечение для мобильных роботов и беспилотного транспорта У6. создавать высокопроизводительные реализации типовых алгоритмов обработки данных У7 проводить сравнительный анализ различных реализаций типовых алгоритмов обработки данных У8. анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде	проектных решений, планирования и разработки проектов, основанных на технологиях машинного обучения 34. стандарты проектирования архитектур ИС, архитектурные концептуальные схемы, архитектурные стили, типовых архитектур экспертных систем и средств вычислительного интеллекта 36. принципы распределенного управления 37. вопросы оценки времени реализации алгоритмов и характера влияния алгоритмических и программно-технических решений, а также свойств компьютерной архитектуры на производительность приложений 38. принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации 311. принципы разработки оригинальных программных

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
	экспертного анализа эргономических характеристик программных продуктов и/или аппаратных средств	аналитических обзоров	средств для решения профессиональных задач

Структура Программы

Структура Программы регулирует образовательные траектории обучающихся, последовательность освоения структурных элементов (разделов) Программы, соответственно, последовательность формирования всех образовательных результатов.

Структурные элементы (разделы Программы)	Шифры образовательных результатов	Вариатив / инвариант и целевые группы обучающихся
Общепрофессиональный цикл (ОПЦ)		
Блок методических рекомендаций (БМР): 1.1. Методические рекомендации по реализации образовательных программ в области искусственного интеллекта	Знания: 32, 34, 36, 38, 35. Умения: У8, У10.	Инвариант для всех групп обучающихся
Профессиональный цикл		
Основной блок (ОБ): 2.1. Методы обработки больших данных 2.2. Методы машинного обучения	Компетенции: 167, 171	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: 31, 32. Умения: У1, У2, У3, У4.	
	Практика:	
Блок профессиональных дисциплин (БПД): 3.1. Создание приложений искусственного интеллекта на языке Python 3.2. Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем 3.3. Интеллектуальное управление мобильными роботами 3.4. Высокопроизводительные вычисления	Компетенции: 167, 171, 180	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: 32, 33, 35, 37. Умения: У5, У6, У7, У11.	
	Практика:	
	опыт практической деятельности: ОПД2, ОПД9.	
	опыт практической деятельности: ОПД1, ОПД3, ОПД4, ОПД5, ОПД6, ОПД7, ОПД8, ОПД4.	

III. Учебный план Программы

Объем Программы составляет 252 часа.

Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Структурные элементы (разделы Программы)	Общая трудоемкость, часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка		Самостоя- тельная работа, часов	Практики, стажировки, часов	Промежуточ- ная аттестация, часов
		всего, часов	в т.ч. практические занятия, часов			
Блок методических рекомендаций (БМР)						
1.1. Методические рекомендации по реализации образовательных программ в области искусственного интеллекта	21	14	7	7	-	зачет
Итого в БМР:	21	14	7	7		
Основной блок (ОБ)						
2.1. Методы обработки больших данных	49	35	14	14	-	зачет
2.2. Методы машинного обучения	63	49	21	14	-	зачет
Итого в ОБ:	112	84	35	28		
Блок профессиональных дисциплин (БПД)						
3.1. Создание приложений искусственного интеллекта на языке Python	42	35	14	7	-	зачет
3.2. Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем	26	14	7	12	-	зачет

Структурные элементы (разделы Программы)	Общая трудоемкость, часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка		Самостоя- тельная работа, часов	Практики, стажировки, часов	Промежуточ- ная аттестация, часов
		всего, часов	в т.ч. практические занятия, часов			
3.3. Интеллектуальное управление мобильными роботами	26	14	7	12	-	зачет
3.4. Высокопроизводительные вычисления	21	14	7	7	-	зачет
Итого в ВБ:	115	77	35	38		
Итоговая аттестация в формате зачета с оценкой	4	-	-	4	Зачет	
Итого:	252	175	77	77		

[illegible]

V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин)

Рабочие программы разрабатываются для структурных элементов (разделов) Программы, указанных в Структуре Программы и Учебном плане, и содержат:

- перечень тем, включающих лекции, семинары, мастер-классы, практические занятия, самостоятельную работу, консультации и иные виды учебной работы с указанием краткого содержания и трудоёмкости,
- образцы оценочных средств,
- методические материалы для преподавателей и обучающихся,
- сведения о кадровом обеспечении образовательного процесса.

Рабочая программа «Методические рекомендации по реализации образовательных программ в области искусственного интеллекта (ИИ)»

Входит в Общепрофессиональный цикл (ОПЦ) Программы, в Блок методических рекомендаций (БМР).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Методические рекомендации по реализации образовательных программ в области искусственного интеллекта (ИИ)» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в САД» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

1) цифровые компетенции:

- 167 **Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей:** продвинутой, самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации,
- 171 **Разрабатывает модули машинного обучения (МО) для решения задач:** продвинутой, применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений,
- 180 **Применяет новые информационные технологии:** продвинутой, применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами;

2) промежуточные образовательные результаты:

- Знания: 32, 34, 36, 38, 35.
- Умения: У8, У10.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ. Лекция 1: 1. Общая характеристика образовательных программ в области ИИ. 2. Особенности реализации образовательных программ в области ИИ. Практическое занятие 1: 1. Учебный план образовательной программы в области ИИ. Самостоятельная работа: 1. Существующие образовательные программы в области ИИ.	6
2.	Тема 2. Рекомендации по реализации образовательных программ в области ИИ с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Лекция 1: 1. Рекомендации по реализации образовательных программ в области ИИ с ЭО. 2. Рекомендации по реализации образовательных программ в области ИИ с применением ДОТ. Практическое занятие 1: 1. Учебный план образовательной программы в области ИИ. Самостоятельная работа: 1. Существующие образовательные программы в области ИИ.	6
3.	Тема 3. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ с применением ЭО и ДОТ. Лекция 1: 1. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ с применением ЭО. 2. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ с применением ДОТ. Практическое занятие 1: 1. Учебный план образовательной программы в области ИИ. Самостоятельная работа: 1. Существующие образовательные программы в области ИИ.	9
	Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ.	2	2	2
2.	Тема 2. Рекомендации по реализации образовательных программ в области ИИ с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ).	2	2	2
3.	Тема 3. Примерная модель реализации образовательных программ в области ИИ с применением ЭО и ДОТ.	3	3	3
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	21		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования по изученному материалу. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301;
2. 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;
3. Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390.

4. Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта, подготовленной в рамках Соглашения от 1609.2021 №075-15-2021-923 о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «Искусственный интеллект»

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой «Вычислительная техника» («ВТ»)	с 2014 года, научно-педагогический работник	1. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 2. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е. Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мясникова. - 2022. - С. 031302. 3. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.
2	Негода Виктор Николаевич	доцент, д.т.н., профессор кафедры «Вычислительная техника»	54 года	1. Негода, В.Н. Реализация прототипов поведения робота средствами веб-технологий // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2020. – №1. – С. 57-62. 2. Негода, В.Н. Прототипирование поведения объектов систем логического управления в web-базированной САПР // Радиотехника. – 2019. – Т. 83. – № 9(14). – С. 90-94. 3. Негода, В. Н. Автоматизация процесса выбора проектных решений программных реализаций логических функций / В. Н. Негода, А. В. Лылова // Автоматизация процессов управления. – 2019. – № 4(58). – С. 45-50.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки *09.04.01 Информатика и вычислительная техника* и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19

сентября 2017 года № 918 (далее - ФГОС ВО), с изменениями по приказам Минобрнауки России № 1456 от 26 ноября 2020 г. и № 82 от 8 февраля 2021

Рабочая программа «Методы обработки больших данных»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Основной блок (ОБ).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Методы обработки больших данных» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в CAD» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

- 1) цифровые компетенции:
 - 167 **Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей:** продвинутой, самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации;
- 2) промежуточные образовательные результаты:
 - Знания: З1.
 - Умения: У1.
 - Опыт практической деятельности: ОПД9.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Введение в большие данные. Лекция 1: 1. Технология Apache Hadoop MapReduce. Практическое занятие 1: 1. Знакомство с технологией Apache Hadoop MapReduce. Самостоятельная работа: 1. Технологии Apache Hadoop MapReduce.	11
2.	Тема 2. Технологии хранения данных. Лекция 1: 1. Распределенные хранилища, NoSql хранилища. 2. Классификация и примеры (MongoDB, Графовая СУБД Neo4J, Redis, InfluxDB, Apache Cassandra, CouchDB, PostgreSQL,) Elasticsearch). Практическое занятие 1: 1. Использование реляционных хранилищ данных для big data (PostgreSql).	19

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Практическое занятие 2: - NoSql: – Применение NoSql хранилищ данных для big data (Neo4J, CouchDB, Redis, Apache Cassandra). – Использование NoSql хранилищ для big data (MongoDB, InfluxDB, Elasticsearch, RabbitMQ). Самостоятельная работа: - Распределенные хранилища, NoSql хранилища. - Классификация и примеры (MongoDB, Графовая СУБД Neo4J, Redis, InfluxDB, Apache Cassandra, CouchDB, PostgreSQL,) Elasticsearch).	
3.	Тема 3. Технологии обработки и анализа больших массивов данных. Лекция 1: - Визуализация больших данных (Grafana). - Облачные вычисления (Apache Spark). Практическое занятие 1: - Аналитика и визуализация больших данных с помощью инструмента Grafana. Практическое занятие 2: - Использование облачных вычислений при помощи Apache Spark. Самостоятельная работа: - Визуализация больших данных (Grafana). - Облачные вычисления (Apache Spark).	19
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Введение в большие данные.	7	2	2
2.	Тема 2. Технологии хранения данных.	7	6	6
3.	Тема 3. Технологии обработки и анализа больших массивов данных.	7	6	6
	Промежуточная аттестация	-		

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
	Итого	49		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачета). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Выполнение практических заданий

1. Процедура выполнения практических работ

Количество проводимых практических работ в течение всего периода освоения дисциплины	5 работ
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	Рекомендуется представлять выполненную практическую работу в виде ссылки на репозиторий github (для практических работ по созданию приложения) и PDF-файла отчета, оформленного в системе Latex. Приведенный код должен быть аккуратно оформлен и прокомментирован для удобства его проверки. В случае включения графического материала в файлы, их содержание должно быть читаемо и понятно.

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи²

Показатель качества исполнения работы	Балл (по 100-балльной шкале)
Практическая работа выполнена в полном объеме и в срок; результаты работы скрипта/приложения корректны на тестовых примерах или проведен требуемый вычислительный	90-100

² За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

Показатель качества исполнения работы	Балл (по 100-балльной шкале)
эксперимент; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд и внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.	
Практическая работа выполнена практически в полном объеме и в срок; результаты работы скрипта/приложения корректны на тестовых примерах или проведен требуемый вычислительный эксперимент; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд программы, возникают проблемы с быстрой модификацией алгоритмов по требованию преподавателя.	60-89
Работа выполнена не в полном объеме (скрипт/приложение работает некорректно); исполнитель может объяснить действия команд программы, однако не может модифицировать код по требованию преподавателя.	40-59
Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме (не проведены заданные вычислительные эксперименты); результаты работы не представлены преподавателю или представлены с существенным нарушением срока; исполнитель не может объяснить действия команд программы и не может внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.	< 40

3. Перечень практических работ

Результатом работы должен быть обзор в виде отчета систем хранения и обработки больших данных. Конкретные технологии выбираются исходя из целесообразности применения для решения предметной задачи.

1. Знакомство с технологией Apache Hadoop MapReduce.
2. Использование реляционных хранилищ данных для big data (PostgreSQL).
3. NoSql:
 - Применение NoSql хранилищ данных для big data (Neo4J, CouchDB, Redis, Apache Cassandra).
 - Использование NoSql хранилищ для big data (MongoDB, InfluxDB, Elasticsearch, RabbitMQ).
4. Аналитика и визуализация больших данных с помощью инструмента Grafana.
5. Использование облачных вычислений при помощи Apache Spark.

Примерные вопросы при собеседовании при сдаче отчета:

1. Как устроен Apache Hadoop MapReduce: принцип работы?
2. В какой последовательности технология Apache Hadoop MapReduce использует в рабочем процессе задачи-распределители и задачи-редукторы?
4. Какие функции в Apache Hadoop MapReduce запускает главный контроллер-Мастер?
5. В чем состоит рекурсивное обобщение Apache Hadoop MapReduce?

6. Подходит ли для реализации микросервисной архитектуры и интеграции разрозненных систем Apache Spark?
7. Можно ли анализировать данные, хранящиеся в Apache Hadoop, с помощью стандартного инструментария SQL-запросов?
8. Какая технология больше всего подойдет автоматизации запуска пакетных задач в рамках конвейера обработки больших данных по расписанию?
9. Для полнотекстового интеллектуального поиска и аналитики полуструктурированным данным в формате JSON отлично подходит СУБД?
10. Что такое дедупликация данных?
11. Какой способ хранения данных используется в MongoDB?
12. Apache Hadoop - это..?
13. Достоинства Amazon?
14. Какая реализация MapReduce является закрытой?
15. Что является процессом создания и выбора модели для предсказания вероятности наступления некоторого события?
16. Дайте определение термину "Предиктивное моделирование"?
17. Основная идея NoSQL БД?
18. Принцип 3Vs расшифровывается как?
19. Какой из принципов работы не применяется к Big Data?
20. Что относится к средствам интеграции в «Business Intelligence»?
21. Что такое жизненный цикл аналитики данных?
22. Что является плюсом репликации?
23. Какая операция в NoSQL использует в аргументах пару key,value?

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	14 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно и письменно
Методические рекомендации (при необходимости)	-

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Зачтено
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный	Не зачтено

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
вопрос, не справился с выполнением практических заданий	

Вопросы:

1. Определение больших данных, ключевые характеристики. Примеры задач больших данных. Основные виды данных. Дать краткую сравнительную характеристику инструментария ПО для анализа данных.
2. «Жизненный цикл» проекта по аналитике больших данных. Типовая архитектура проекта в области больших данных. Перечислить используемые технологии, указать степень вовлеченности каждой из технологий на каждом этапе работы над проектом. Перечислить основные роли исполнителей проекта.
3. Хранилища данных. Аналитическая обработка данных (OLAP). Принцип организации многомерного куба. Различия между OLTP и OLAP.
4. Основные задачи и методы Data Mining. Этапы интеллектуального анализа данных. Методы интеллектуального анализа данных.
5. Технология технологиями Apache Hadoop MapReduce. Ключевые понятия. . Описать принцип работы. Нарисовать схему. Перечислить слабые и сильные стороны. Обозначить области применимости. Привести примеры использования.
6. Роль микросервисной архитектуры в потоковой обработке big data.
7. Использование реляционных хранилищ данных для big data. (PostgreSQL)
8. Альтернативные архитектуры баз данных – NoSQL (Not only SQL). Характерные особенности. Типы No-Sql баз данных.
9. Применение NoSql хранилищ данных для big data (Ne4J, CouchDB, Redis, Apache Cassandra)
10. Использование технологий непрерывного развертывания и интеграции больших данных
11. Когнитивные методы анализа больших данных
12. Аналитика и визуализация больших данных. Определение визуализации. Показать важность визуализации в аналитике больших данных. Привести примеры и инструменты для визуализации.
13. Облачные вычисления. Ключевые технологии и понятия.
14. Знакомство и применение контейнеров при работе с большими данными Docker, LXC и Kubernetes.
15. Системы виртуализации больших данных Hyper-V, Proxmox, Amazon.
16. Научные проблемы больших данных. Показать значимость проблем, актуальность, связь с областями математики и инженерии.

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Макшанов А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. СанктПетербург : Лань, 2021. 188 с.
2. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагина, А. Д. Хомоненко. — СанктПетербург : Лань, 2020. — 236 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)

3. Макшанов А. В. Современные технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие для СПО / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 228 с.
4. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт
5. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных : учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов ; под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 121 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09837-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:
6. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].
7. Крутиков, В.Н. Анализ данных : учебное пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 138 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1770-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426>
8. Жуковский, О.И. Информационные технологии и анализ данных : учебное пособие / О.И. Жуковский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 130 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 126. - ISBN 978-5-4332-0158-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480500>
9. Волк В.К. Базы данных : учебное пособие. Ч.1. Проектирование и программирование / В.К. Волк ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Курганский государственный университет ; [науч. ред. В.А. Симахин]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018.
10. Волк В.К. Базы данных : учебное пособие. Ч.2. Администрирование / В.К. Волк ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет ; [науч. ред. В.А. Симахин]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018. - 127, [1] с. - Библиогр.: с. 127. - ISBN 978-5-4217-0440-9.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой «Вычислительная техника» («ВТ»)	с 2014 года, научно-педагогический работник	1. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 2. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е. Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мясникова. - 2022. - С. 031302. 3. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.
2	Дементьев Виталий Евгеньевич	доцент, д.т.н., заведующий кафедрой «Телекоммуникации»	-	-

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
		NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотека <http://www.bookz.ru>
4. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>
5. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
6. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «Интуит»
7. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система IPRbooks
8. <https://www.biblio-online.ru/> – Электронная библиотека ЮРАЙТ
9. <http://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система Znanium.com

Рабочая программа «Методы машинного обучения»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Основной блок (ОБ).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Методы машинного обучения» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в CAD» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

1) цифровые компетенции:

- 171 Разрабатывает модули машинного обучения (МО) для решения задач: продвинутой, применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений;

2) промежуточные образовательные результаты:

- Знания: З2.
- Умения: У4.
- Опыт практической деятельности: ОПД2.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение. Лекция 1: 1. Линейная регрессия. 2. Логистическая регрессия, регуляризация. 3. Деревья решений, метод ближайших соседей. 4. Кластеризация и методы понижения размерностей. Практическое занятие 1: 1. Линейная регрессия. Самостоятельная работа: 1. Линейная и логистическая регрессия. 2. Деревья решений. 3. Кластеризация данных.	19
2.	Тема 2. Нейронные сети. Лекция 1: 1. Метод обратного распространения ошибки. 2. Проектирование архитектуры нейронных сетей. 3. Векторизация данных. Практическое занятие 1: 1. Основы нейронных сетей.	20

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Самостоятельная работа: 1. Нейронные сети.	
3.	Тема 3. Отладка моделей машинного обучения. Лекция 1: 1. Предобработка данных. 2. Построение обучающих кривых, переобучение. 3. Выбор метрик при обучении моделей. Практическое занятие 1: 1. Алгоритмы кластеризации данных. Самостоятельная работа: 1. Обучение моделей.	24
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение.	9	6	4
2.	Тема 2. Нейронные сети.	9	6	5
3.	Тема 3. Отладка моделей машинного обучения.	10	9	5
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	63		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачет). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Выполнение практических заданий

1. Процедура выполнения практических работ

Количество проводимых практических работ в течение всего периода освоения дисциплины	3 работы
Формат проведения результатов	Бумажный / Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	Критерии оценки оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости (лабораторных работ): лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи³

Процент правильных ответов	Балл
20	1
40	2
50	3
65	4
80	5

3. Перечень практических работ

Практическая работа №1

ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ

Общее задание:

Перед выполнением практической работы необходимо загрузить набор данных в соответствии с вариантом на диск.

1. Написать программу, которая разделяет исходную выборку на обучающую и тестовую (training set, validation set, test set)
2. С использованием библиотеки `scikit-learn` (<http://scikit-learn.org/stable/>) обучить модель линейной регрессии по обучающей выборке (пример: http://scikit-learn.org/stable/auto_examples/linear_model/plot_ols.html#sphx-glr-auto-examples-linear-model-plot-ols-py)
3. Проверить точность модели по тестовой выборке
4. Построить модель с использованием полиномиальной функции (пример: http://scikit-learn.org/stable/auto_examples/model_selection/plot_underfitting_overfitting.html#sphx-glr-auto-examples-model-selection-plot-underfitting-overfitting-py). Построить графики зависимости ошибки от степени полиномиальной функции.

³ За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

5. Построить модель с использованием регуляризации (пример: http://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html). На основе экспериментов подобрать параметры для регуляризации.

Варианты:

Массивы данных берутся из UCI Machine Learning Repository <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

Вариант определяется набором данных, который можно загрузить по ссылке выше:

1. Condition Based Maintenance of Naval Propulsion Plants
2. UJIIndoorLoc
3. Insurance Company Benchmark (COIL 2000)
4. KDD Cup 1998 Data
5. Forest Fires
6. Concrete Compressive Strength
7. Concrete Slump Test
8. Communities and Crime
9. Parkinsons Telemonitoring
10. YearPredictionMSD
11. Relative location of CT slices on axial axis
12. Individual household electric power consumption
13. Energy efficiency
14. 3D Road Network (North Jutland, Denmark)
15. ISTANBUL STOCK EXCHANGE
16. Buzz in social media
17. Physicochemical Properties of Protein Tertiary Structure
18. Gas Sensor Array Drift Dataset at Different Concentrations
19. SkillCraft1 Master Table Dataset
20. SML2010
21. Bike Sharing Dataset
22. Combined Cycle Power Plant
23. BlogFeedback

Практическая работа №2

ОСНОВЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Общее задание:

Перед выполнением практической работы необходимо загрузить набор данных в соответствии с вариантом на диск.

1. Написать программу, которая разделяет исходную выборку на обучающую и тестовую (training set, validation set, test set), если такое разделение не предусмотрено предложенным набором данных.
2. Произвести масштабирование признаков (scaling).
3. С использованием библиотеки scikit-learn (<http://scikit-learn.org/stable/>) обучить 2 модели нейронной сети (Perceptron и MLPClassifier) по обучающей выборке. Перед обучением необходимо осуществить масштабирование признаков. Пример MLPClassifier: http://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural_network.MLPClassifier.html Пример и описание Perceptron: http://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.linear_model.Perceptron.html
4. Проверить точность модели по тестовой выборке.

5. Провести эксперименты и определить наилучшие параметры коэффициента обучения, параметра регуляризации, функции оптимизации. Данные экспериментов необходимо представить в отчете (графики, ход проведения эксперимента, выводы).

Варианты:

Массивы данных берутся из UCI Machine Learning

Repository <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

Вариант определяется набором данных, который можно загрузить по ссылке выше:

1. Abalone
2. Adult
3. Artificial Characters
4. ser Knowledge Modeling Data (Students' Knowledge Levels on DC Electrical Machines)
5. EEG Eye State
6. seismic-bumps
7. banknote authentication
8. Weight Lifting Exercises monitored with Inertial Measurement Units
9. REALDISP Activity Recognition Dataset
10. mage Segmentation
11. ISOLET
12. sEMG for Basic Hand movements
13. Letter Recognition
14. Dataset for Sensorless Drive Diagnosis
15. Phishing Websites
16. Multiple Features
17. Diabetic Retinopathy Debrecen Data Set
18. Page Blocks Classification
19. Optical Recognition of Handwritten Digits
20. Pen-Based Recognition of Handwritten Digits
21. Smartphone-Based Recognition of Human Activities and Postural Transitions
22. Indoor User Movement Prediction from RSS data
23. Spambase

Практическая работа №3

АЛГОРИТМЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Общее задание:

Перед выполнением практической работы необходимо загрузить набор данных в соответствии с вариантом на диск.

1. Произвести масштабирование признаков (scaling).
2. С использованием библиотеки scikit-learn (<http://scikit-learn.org/stable/>) написать программу с использованием алгоритмов кластеризации данных, позволяющую разделить исходную выборку на классы, соответствующие предложенной вариантом задаче (<http://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html>).
3. Провести эксперименты и определить наилучший алгоритм кластеризации, параметры алгоритма. Необходимо использовать не менее 3-х алгоритмов. Данные экспериментов необходимо представить в отчете (графики, ход проведения эксперимента, выводы).

Варианты:

Массивы данных берутся из UCI Machine Learning Repository <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

Вариант определяется набором данных, который можно загрузить по ссылке выше:

1. Sponge
2. Water Treatment Plant
3. Synthetic Control Chart Time Series
4. Character Trajectories
5. Plants
6. Libras Movement
7. KEGG Metabolic Relation Network (Directed)
8. SMS Spam Collection
9. seeds
10. Human Activity Recognition Using Smartphones
11. User Knowledge Modeling
12. NYSK
13. Activities of Daily Living (ADLs) Recognition Using Binary Sensors
14. Dresses_Attribute_Sales
15. Wholesale customers
16. StoneFlakes
17. Gesture Phase Segmentation
18. AAAI 2014 Accepted Papers
19. Dow Jones Index
20. AAAI 2013 Accepted Papers
21. wiki4HE
22. Folio
23. Mice Protein Expression
24. Improved Spiral Test Using Digitized Graphics Tablet for Monitoring Parkinson's Disease

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	15 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно и письменно
Методические рекомендации (при необходимости)	-

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания	Зачтено

не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Не зачтено

Вопросы:

1. Линейная регрессия. Стоимостная функция. Градиентный спуск.
2. Логистическая регрессия. Стоимостная функция. Градиентный спуск.
3. Регуляризация параметров линейной регрессии. Метод Лассо.
4. Регуляризация параметров линейной регрессии. Гребневая (ridge) регрессия.
5. Основы нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки.
6. Сверточные сети. Обучение, использование.
7. Масштабирование признаков.
8. Проблемы переобучения и недообучения в машинном обучении.
9. Выбор параметров и архитектуры нейронных сетей.
10. Оценка параметров модели в машинном обучении (precision, recall, F1).
Асимметричные (skewed) классы.
11. Способность нейронных сетей к аппроксимации функций (на пример, XNOR через AND, OR, NOT).
12. Предобработка данных. Проблемы, подходы, методы.
13. Оценка моделей машинного обучения. Подходы к повышению точности моделей.
14. Кластеризация данных. Алгоритм K-means.
15. Методы понижения размерностей. Принципиальный анализ компонент.

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Ракитский, А. А. Методы машинного обучения : учебно-методическое пособие / А. А. Ракитский. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90591.html> (дата обращения: 14.01.2021) . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Горожанина, Е. И. Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Евдокимов А.А. Системное программирование [Электронный ресурс. Мультимедиа]: учебное пособие / А. А. Евдокимов, Н. В. Майстренко, А. В. Майстренко. - Тамбов: ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. - Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/evdokimov>
4. Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. —

- Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Барский, А. Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-4383-0155-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95270.html> (дата обращения: 14.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
7. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
8. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
9. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
10. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
11. База данных Scopus <https://www.scopus.com>

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой «Вычислительная техника» («ВТ»)	с 2014 года, научно-педагогический работник	1. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 2. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е. Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. shk. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мясникова. - 2022. - С. 031302. 3. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. shk. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П.

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
				Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader;

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
		– Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
2. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
3. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
4. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
5. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
6. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
7. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
8. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
9. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮПАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
10. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
11. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
13. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Рабочая программа «Создание приложений искусственного интеллекта на языке Python»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Блок профессиональных дисциплин (БПД).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Создание приложений искусственного интеллекта на языке Python» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в CAD» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

1) цифровые компетенции:

- 167 **Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей:** продвинутой, самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации,
- 180 **Применяет новые информационные технологии:** продвинутой, применяет новые информационные технологии в производственной деятельности

самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами;

2) промежуточные образовательные результаты:

- Знания: ЗЗ.
- Умения: У6.
- Опыт практической деятельности: ОПД1, ОПД3, ОПД4, ОПД6.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Написание эффективного кода Python. Лекция 1: 1. Функции. Лямбда-функции. Вложенные функции. 2. Классы и объекты. 3. Основы эффективного кода. 4. Инструменты профилирования и отладки Python. 5. Повышение эффективности. Практическое занятие 1: 1. Написание функций на Python. Практическое занятие 2: 1. Основы ООП на Python. Самостоятельная работа: 1. Написание эффективного кода Python.	7
2.	Тема 2. Вспомогательные библиотеки. Лекция 1: 1. NumPy 2. Pandas 3. Matplotlib 4. Seaborn 5. Skikit learn Практическое занятие 1: 1. Библиотеки NumPy и Pandas. Практическое занятие 2: 1. Библиотеки Python для визуализации данных. Самостоятельная работа: 1. Вспомогательные библиотеки.	11
3.	Тема 3. Библиотеки для реализации алгоритмов ИИ.	9

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Лекция 1: 1. SciPy 2. Scikit-learn 3. Обзор библиотек для глубокого обучения 4. Обзор библиотек для обработки естественного языка Практическое занятие 1: 1. Библиотека SciPy для реализации алгоритмов ИИ. Практическое занятие 2: 1. Библиотека Scikit-learn для реализации алгоритмов ИИ. Самостоятельная работа: 1. Библиотеки для реализации алгоритмов ИИ.	
4.	Тема 4. Фреймворк Django. Лекция 1: 1. Введение в веб-фреймворки. Введение в Django. 2. Архитектура приложения Django 3. MVC модель 4. Маршрутизация 5. Шаблонизация Практическое занятие 1: 1. Использование REST API для разработки приложений. Практическое занятие 2: 1. Разработка приложения с использованием веб-фреймворка Django. Самостоятельная работа: 1. Фреймворк Django.	15
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Написание эффективного кода Python.	3	3	1
2.	Тема 2. Вспомогательные библиотеки.	6	3	2

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
3.	Тема 3. Библиотеки для реализации алгоритмов ИИ.	3	4	2
4.	Тема 4. Фреймворк Django.	9	4	2
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	42		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачет). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Выполнение практических заданий

1. Процедура выполнения практических работ

Количество проводимых практических работ в течение всего периода освоения дисциплины	8 работ
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	Рекомендуется представлять выполненную практическую работу в виде ноутбука в формате .ipynb (или ссылки на ноутбук в google colab) / ссылки на репозиторий на GitHub (для практических работ по созданию приложения) и PDF-файла отчета, оформленного в системе Latex. Приведенный код должен быть аккуратно оформлен и прокомментирован для удобства его проверки. В случае включения графического материала в файлы, их содержание должно быть читаемо и понятно.

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи⁴

Показатель качества исполнения работы	Балл (по 100-балльной шкале)
Практическая работа выполнена в полном объеме и в срок; результаты работы скрипта/приложения корректны на тестовых примерах или проведен требуемый вычислительный эксперимент; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд и внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.	90-100
Практическая работа выполнена практически в полном объеме и в срок; результаты работы скрипта/приложения корректны на тестовых примерах или проведен требуемый вычислительный эксперимент; результаты работы представлены преподавателю; исполнитель может объяснить действия команд программы, возникают проблемы с быстрой модификацией алгоритмов по требованию преподавателя.	60-89
Работа выполнена не в полном объеме (скрипт/приложение работает некорректно); исполнитель может объяснить действия команд программы, однако не может модифицировать код по требованию преподавателя.	40-59
Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме (не проведены заданные вычислительные эксперименты); результаты работы не представлены преподавателю или представлены с существенным нарушением срока; исполнитель не может объяснить действия команд программы и не может внести простые изменения в алгоритм по требованию преподавателя.	< 40

3. Перечень практических работ

Практическая работа 1. Написание функций на Python

Задание: В соответствии с вариантом решить задачи⁵ на тему «Написание функций на Python».

Практическая работа 2. Основы ООП на Python

Задание: Разработка собственного класса («граф» или «дерево» в зависимости от варианта). Определить нужные методы и свойства класса. Создать нескольких объектов.

Практическая работа 3. Библиотеки NumPy и Pandas

Задание: При помощи библиотек NumPy и Pandas провести первичный анализ набора данных согласно варианту:

– обнаружить и обработать пропущенные данные;

⁴ За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

⁵ Абрамян М.Э. 1000 задач по программированию. Часть I. Скалярные типы данных, управляющие операторы, процедуры и функции. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2004. - 43 с.

- определить наличие других аномалий в данных;
- вывести описательную статистику;
- исследовать корреляцию;
- проверить простейшие гипотезы.

Практическая работа 4. Библиотеки Python для визуализации данных

Задание: Изучить набор данных согласно варианту. Построить статический дашборд, содержащий визуализацию различных срезов данных варианта.

Практическая работа 5. Библиотека SciPy для реализации алгоритмов ИИ

Задание: Исследуйте функцию (согласно варианту) на наличие оптимумов, используя различные методы оптимизации, представленные в библиотеке SciPy.

Практическая работа 6. Библиотека scikit-learn для реализации алгоритмов ИИ

Задание: Для набора данных (согласно варианту) решите задачу классификации при помощи алгоритмов, представленных в библиотеке scikit-learn (метод k-ближайших соседей, наивный байесовский классификатор, логистическая регрессия, дерево решений, метод опорных векторов).

Практическая работа 7. Использование REST API для разработки приложений

Перед выполнением работы изучите официальное руководство по Django и официальное руководство по Django Rest Framework.

Задание: написать REST API сервис для управления персональными задачами. Сервис должен позволять создавать задачу, удалять задачу, обновлять задачу, просмотреть одну или несколько задач (только те, которые создавал пользователь). Каждая задача должна содержать минимальный набор характеристик: автор, название, описание, приоритет, дата постановки задачи, дата, до которой задача должна быть выполнена, теги.

Практическая работа 8. Разработка приложения с использованием веб-фреймворка Django

Задание: написать веб-приложение с использованием веб-фреймворка Django, которое бы стало промежуточным звеном между клиентом и API, для сервиса ведения заметок из практической работы 7.

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

3. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	16 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно и письменно
Методические рекомендации (при необходимости)	-

4. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Зачтено
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Не зачтено

Вопросы:

1. Функции на языке Python
2. ООП Python: принципы ООП, наследование, инкапсуляция, полиморфизм
3. Эффективный код на Python
4. Библиотека NumPy.
5. Библиотека Pandas
6. Библиотека SciPy: методы оптимизации и применение для задач ИИ
7. Библиотека scikit-learn: регрессионный анализ
8. Библиотека scikit-learn: уменьшение размерности
9. Библиотека scikit-learn: кластерный анализ
10. Библиотека scikit-learn: классификация
11. Библиотека scikit-learn: метрики
12. Архитектура приложения Django
13. MVC-модель Django
14. Django Rest Framework
15. Django: Маршрутизация
16. Django: Шаблонизация

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Джоши, П. Искусственный интеллект с примерами на Python //М., СПб.: Диалектика. – 2019. – 448 с. – 978-5-907114-41-8.
2. Лутц, Марк. Изучаем Python: эффективное объектно-ориентированное программирование / Марк Лутц ; [пер. с англ. А. Киселева]. - 4-е изд. - Санкт-Петербург ; Москва : Символ, 2011. - 1272 с. – ISBN 978-5-93286-159-2 (в пер.)
3. Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; Пер. с англ. Слинкин А. А. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 540 с. : ил.; 978-5-97060-590-5
4. Python в веб - приложениях, фреймворк Django / Виталий Грибачев. - Санкт-Петербург : АЙСИНГ, 2015. - 247 с. – ISBN 978-5-91753-106-9
1. Python. Создание приложений / Уэсли Дж. Чан ; [пер. с англ. О. Л. Пелявского, К. А. Птицына]. - 3-е изд. - Москва [и др.] : Вильямс, 2015. - 808 с. – ISBN 978-5-8459-1793-5
2. Разработка приложений на языке программирования Python с использованием Фреймворка Django / Д. А. Ахметшин. - Казань : Школа, 2019. - 115 с. – ISBN 978-5-00162-058-7

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой	с 2014 года, научно-педагогический работник	1. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 2. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е.

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
		«Вычислительная техника» («ВТ»)		Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мясникова. - 2022. - С. 031302. 3. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святлов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше;

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
		– Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Справочная система Гарант.
2. База ГОСТы и СанПиНы <https://standartgost.ru/>
3. База СНиПы. Нормативно-техническая документация <http://snipov.net/>
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>
7. Энциклопедия <http://encyclopaedia.biga.ru>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
9. Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ <http://venec.ulstu.ru/lib/faculty.php>
10. Блокнот Colab – бесплатная интерактивная облачная среда для работы с кодом от Google – <https://colab.research.google.com/>
11. Официальное руководство по Django <https://docs.djangoproject.com/en/1.11/intro/>
12. Официальное руководство по Django Rest Framework <https://www.django-rest-framework.org/tutorial/quickstart/>

Рабочая программа «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Блок профессиональных дисциплин (БПД).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Архитектурное моделирование в проектировании

интеллектуальных систем» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в CAD» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

1) цифровые компетенции:

- 167 **Разрабатывает и реализует архитектуру ансамбля моделей:** продвинутой, самостоятельно составляет и реализует архитектуру ансамбля моделей, прибегая к экспертной консультации,

- 171 **Разрабатывает модули машинного обучения (МО) для решения задач:** продвинутой, применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений,

- 180 **Применяет новые информационные технологии:** продвинутой, применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами;

2) промежуточные образовательные результаты:

- Знания: З2.

- Умения: У11.

- Опыт практической деятельности: ОПД4, ОПД5.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Подходы к архитектурному проектированию. Лекция 1: 1. Интеллектуальные системы. 2. Определения архитектуры. 3. Подходы к структурированию и проблема сложности. 4. Место и роль архитектурных решений в проектировании ИС. Практическое занятие 1: 1. Проектирование архитектуры высоконагруженной интеллектуальной системы обработки данных. Самостоятельная работа: 1. Подходы к архитектурному проектированию.	7
2.	Тема 2. Архитектурные нормативы. Лекция 1: 1. Архитектурные образцы. 2. Стандарт IEEE-1471-2000.	5

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	3. Архитектурные концептуальные схемы (Захмана, DoDAF, ToGAF, FEAF). 4. Сопоставление систем видов. 5. Сопоставление концептуальных схем. Практическое занятие 1: 1. Проектирование хранилищ данных. Самостоятельная работа: 1. Вспомогательные библиотеки.	
3.	Тема 3. Архитектурные стили. Лекция 1: 1. Архитектура как продукт разработки ИС. 2. Архитектурные парадигмы. 3. Варианты архитектур. 4. Архитектурные стили. 5. Характеристики качества. Практическое занятие 1: 1. Проектирование модулей обработки данных с использованием интеллектуальных моделей обработки. Самостоятельная работа: 1. Архитектурные стили.	7
4.	Тема 4. Архитектурное проектирование интеллектуальных систем. Лекция 1: 1. CRISP-DM. 2. Системы реального времени. 3. Беспилотный транспорт и робототехника. 4. Системы визуального контроля. 5. Системы распознавания речи. 6. Системы текстовой аналитики. Практическое занятие 1: 1. Проектирование систем автоматического развертывания. Самостоятельная работа: 1. Архитектурное проектирование интеллектуальных систем.	7
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Подходы к архитектурному проектированию.	2	2	3
2.	Тема 2. Архитектурные нормативы.	1	1	3
3.	Тема 3. Архитектурные стили.	2	2	3
4.	Тема 4. Архитектурное проектирование интеллектуальных систем.	2	2	3
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	26		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачет). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Выполнение практических заданий

1. Процедура выполнения практических работ

Количество проводимых практических работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи⁶

Критерии	Балл
Студент полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не	Отлично

⁶ За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

Критерии	Балл
только по учебной литературе и конспектам лекций, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы	
Студент дал полный правильный ответ на вопросы с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно чётко и полно ответившему на дополнительные уточняющие вопросы	Хорошо
Студент показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на вопросы, продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера	Удовлетворительно
Студент не дал ответа по вопросам; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы	Неудовлетворительно

3. Перечень практических работ

Практическое занятие №1.

Проектирование архитектуры высоконагруженной интеллектуальной системы обработки данных

Необходимо спроектировать структурно-функциональную модель архитектуры приложения, разрабатываемого в рамках магистерской диссертации.

В зависимости от задачи архитектура может содержать клиентские и серверные модули, модуль анализа данных, модуль оценки качества решения, хранилище данных определенного типа, модуль интеграции с другими сервисами.

Описание должно быть выполнено в графическом, текстовом виде и в формате логико-алгебраического описания.

Практическое занятие №2.

Проектирование хранилищ данных

Необходимо определить схему данных, а также в зависимости от форматов используемых данных (табличные, текстовые, изображения, звуки, геоданные) определить архитектуру хранилища, требования, предъявляемые к хранилищу данных, а также необходимо разработать типовые параметры конфигурации хранилища.

Необходимо предусмотреть механизмы сбора и предобработки данных.

В архитектуре необходимо предусмотреть механизмы балансировки нагрузки на хранилище данных.

Практическое занятие №3.

Проектирование модулей обработки данных с использованием интеллектуальных моделей

Необходимо разработать интеллектуальную модель обработки данных по тематике исследования.

Необходимо спроектировать API для загрузки данных, а также службу, которая позволит в параллельном режиме запускать интеллектуальные модели.

Рассчитать для выбранного оборудования время отклика от API. Настроить очередь сообщений для обработки.

Практическое занятие №4.

Проектирование систем автоматического развертывания

Необходимо определить ключевые метрики качества разработанного приложения

Необходимо настроить механизмы CI/CD для разработанных модулей, систему мониторинга и сбора метрик качества работающего решения.

В архитектуре необходимо предусмотреть механизмы балансировки нагрузки на серверную часть.

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	16 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Зачтено
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Не зачтено

Вопросы:

1. Определения архитектуры и её значимость
2. Архитектура как форма концептуального существования интеллектуальных систем
3. Специфика структурирования Интеллектуальных систем
4. Место и роль архитектурных решений в разработке интеллектуальных систем
5. Архитектурные образцы интеллектуальных систем

6. Стандарт IEEE-1471–2000 и его сущность
7. Архитектурные концептуальные схемы
8. Сравнительное сопоставление систем архитектурных видов
9. Архитектура интеллектуальных систем как продукт разработки
10. Архитектура, ориентированная на события
11. Архитектура, управляемая моделями
12. Архитектура, ориентированная на шаблоны
13. Архитектура, ориентированная на предметную область
14. Архитектурные стили
15. Архитектура и характеристики качества
16. Архитектурное проектирование
17. Определение бизнес-целей в CRISP DM
18. Оценка бизнес-процессов организации в CRISP DM
19. Разработка плана проекта по проектированию архитектуры интеллектуальной системы
20. Сбор данных
21. Описание данных
22. Верификация качества данных
23. Выбор данных
24. Очистка данных
25. Формирование обучающих наборов данных
26. Выбор средств и методов моделирования архитектуры интеллектуальных систем
27. Построение моделей в CRISP DM
28. Оценка моделей в CRISP DM
29. Оценка решений в CRISP DM
30. Развертывание решений
31. Архитектурные паттерны приложений по анализу и распознаванию изображений
32. Архитектурные паттерны приложений по анализу текстовой информации
33. Архитектурные паттерны рекомендательных систем

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Соснин, П.И. Архитектурное моделирование автоматизированных систем [Электронный ресурс] : учебник / П.И.Соснин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : 2020. — 180 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130183> — Загл. с экрана.
2. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Л.Н. Ясницкий. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254>. — Загл. с экрана. Гриф: УМО
3. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллект [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Л. Сотник. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100395>. — Загл. с экрана.
4. Кораблев, Ю.А. Интеллектуальные технологии в системах управления и диагностики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Кораблев, М.Ю. Шестопапов, М.И. Халиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ,

2012. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45248>. — Загл. с экрана.
5. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 222 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100607>. — Загл. с экрана.
6. Войтович, И.Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 1164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100608>. — Загл. с экрана.
7. <http://learn.ulstu.ru> – Курс «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем»

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой «Вычислительная техника» («ВТ»)	с 2014 года, научно-педагогический работник	1. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 2. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е. Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мясникова. - 2022. - С. 031302. 3. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. <https://kaggle.com> – соревнования и открытые данные для задач машинного обучения
2. <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> - открытое хранилище размеченных данных для машинного обучения
3. www.intuit.ru – ИНТУИТ – национальный открытый университет

4. <https://e.lanbook.com/books> - Лань - электронная библиотечная система
5. <https://www.coursera.org/learn/ai#syllabus>

Рабочая программа «Интеллектуальное управление мобильными роботами»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Блок профессиональных дисциплин (БПД).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Интеллектуальное управление мобильными роботами» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в САД» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

- 1) цифровые компетенции:
 - 171 **Разрабатывает модули машинного обучения (МО) для решения задач:** продвинутой, применяет методы и критерии оценки качества моделей МО, определяет критерии и метрики оценки результатов моделирования. Самостоятельно решает задачи анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений,
 - 180 **Применяет новые информационные технологии:** продвинутой, применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами;
- 2) промежуточные образовательные результаты:
 - Знания: 35.
 - Умения: У5, У11.
 - Опыт практической деятельности: ОПД3, ОПД4, ОПД5, ОПД6, ОПД7.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Архитектура интеллектуальных систем управления мобильными роботами. Лекция 1: 1. Основы Robotics Operating System. 2. Асинхронная модель управления роботами. 3. Архитектура интеллектуальных систем управления беспилотными автомобилями, IoT и V2X. Практическое занятие 1: 1. Прототипирование интеллектуальной системы управления мобильным роботом в среде симуляции.	7

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Самостоятельная работа: 1. Прототипирование интеллектуальной системы управления мобильным роботом в среде симуляции.	
2.	Тема 2. Распознавание сцен. Лекция 1: 1. Семантическая сегментация. 2. Классификация сегментов. 3. Слияние данных лидара и камеры. 4. SLAM. 5. Одометрия на основе IMU и GPS. 6. Детекция объектов. Практическое занятие 1: 1. Сегментация сцен. Самостоятельная работа: 1. Сегментация сцен.	5
3.	Тема 3. Принятие решений. Лекция 1: 1. Планирование пути. 2. Поведенческий анализ. 3. Базы знаний правил. Практическое занятие 1: 1. Построение карт, одометрия и SLAM. Самостоятельная работа: 1. Построение карт, одометрия и SLAM.	7
4.	Тема 4. Планирование пути и оценка качества решений. Лекция 1: 1. Линейные алгоритмы планирования пути. 2. ПИД-регулятор. 3. Построение карт для планирования пути. 4. Планирование миссий. 5. Взаимодействие с динамическими объектами. 6. Метрики качества. Практическое занятие 1: 1. Принятие решений и планирование пути. Самостоятельная работа:	7

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	1. Принятие решений и планирование пути.	
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Архитектура интеллектуальных систем управления мобильными роботами.	2	2	3
2.	Тема 2. Распознавание сцен.	1	1	3
3.	Тема 3. Принятие решений.	2	2	3
4.	Тема 4. Планирование пути и оценка качества решений.	2	2	3
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	26		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачет). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Выполнение практических заданий

1. Процедура выполнения практических работ

Количество проводимых практических работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи⁷

Критерии	Балл
Студент полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не	Отлично

⁷ За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

Критерии	Балл
только по учебной литературе и конспектам лекций, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы	
Студент дал полный правильный ответ на вопросы с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно чётко и полно ответившему на дополнительные уточняющие вопросы	Хорошо
Студент показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на вопросы, продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера	Удовлетворительно
Студент не дал ответа по вопросам; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы	Неудовлетворительно

3. Перечень практических работ

Практическое задание 1.

Прототипирование интеллектуальной системы управления мобильным роботом в среде симуляции

В среде симуляции Webots или Carla необходимо создать виртуальный мир, эмулирующий городские условия, со следующими требованиями:

- не менее, чем четыре квартала
- на каждом перекрестке дорожные знаки и светофоры
- не менее 15 динамических участников дорожного движения
- наличие не менее одного тротуара
- наличие не менее пяти зданий

В разработанном мире необходимо поместить типовой автомобиль и написать для него полноценную систему управления с использованием максимально простых детерминированных алгоритмов, достаточных для автономного передвижения автомобиля без столкновений (например, автоматическая остановка при приближении к любому объекту на расстояние менее 15 метров).

Практическое задание 2.

Сегментация сцен

Для разработанной сцены и прототипа беспилотного автомобиля необходимо сделать следующее:

1. С использованием открытого API среды симуляции настроить сбор данных с камеры беспилотного автомобиля
2. Для полученных данных создать модель нейронной сети для семантической сегментации сцен.

3. Необходимо распознавать как минимум следующие классы: дорога, автомобили, пешеходы, статические препятствия. Для генерирования обучающей выборки необходимо воспользоваться встроенной семантической сегментацией симулятора.

Практическое задание 3.

Построение карт, одометрия и SLAM

Для разработанной сцены и прототипа беспилотного автомобиля необходимо сделать следующее:

1. Для разработанной сцены необходимо запустить алгоритмы SLAM (одновременная локализация и построение карт) с использованием gmapping или google cartographer (возможно использование других средств или написание собственного решения).
2. Необходимо предусмотреть использование средств для сохранения карт, их загрузки и определения положения робота на глобальной карте.

Практическое задание 4.

Принятие решений и планирование пути

Для разработанной сцены и прототипа беспилотного автомобиля необходимо сделать следующее:

1. Разработать средства для назначения целевой точки на карте
2. Разработать средства для построения маршрута
3. Разработать средства для следования по маршруту с использованием базы правил дорожного движения
4. Разработать алгоритмы объезда препятствий.

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	19 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Зачтено

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Не зачтено

Вопросы:

1. Архитектурные шаблоны систем управления беспилотных автомобилей
2. Архитектурные шаблоны систем управления мобильными роботами
3. Сегментация изображений: модели, способы, инструменты
4. Одновременное построение карт и локализации
5. Способы и методы объединения данных лидара и камеры
6. Расширенная калмановская фильтрация в задачах локализации с данными инерциальной системы и GPS/Глонасс
7. Алгоритмы планирования пути
8. Инструменты и методы работы с GIS системами
9. Методы поведенческого анализа препятствий
10. Методы принятия решений
11. Экспертные системы правил дорожного движения
12. Системы поддержки принятия решений
13. Системы планирования маневрирования
14. Методы и подходы к распознаванию границ дороги
15. Методы и подходы к распознаванию светофоров
16. Методы и подходы к распознаванию дорожных знаков
17. Методы и подходы к распознаванию подвижных препятствий
18. Методы и подходы к распознаванию статичных препятствий
19. История и векторы развития беспилотного транспорта и мобильной робототехники

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / И.П. Норенков. — Электрон. дан. — Москва : , 2009. — 430 с.
2. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 222 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100607>. — Загл. с экрана.
3. Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Карпов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2015. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110296>. — Загл. с экрана.
4. Одинок, В.В. Автоматизированные информационно-управляющие системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Одинок, Н.Ю. Хабибулина. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2014. — 129 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110360>. — Загл. с экрана.
5. Левицкий, А.А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Левицкий, П.С.

Маринушкин. — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2010. — 156 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6046>. — Загл. с экрана.

6. Преображенский, А.В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Преображенский. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2011. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44863>. — Загл. с экрана.
7. <http://learn.ulstu.ru> – курс «Интеллектуальное управление мобильными роботами»

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Святов Кирилл Валерьевич	к.т.н., доцент, декан факультета информационных систем и технологий, заведующий кафедрой «Вычислительная техника» («ВТ»)	с 2014 года, научно-педагогический работник	4. V. Dementiev, K. Sviatov and M. Gaponova, "Image processing algorithms for self-driving cars navigation," 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), 2022, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITNT55410.2022.9848596. 5. Святов, К. В. Использование алгоритмов обработки изображения для решения задачи навигации беспилотных аппаратов / К. В. Святов, В. Е. Дементьев, М. А. Гапонова // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 3: Распознавание, обработка и анализ изображений / под ред. В. В. Мяникова. - 2022. - С. 031302. 6. Аглюков, И. Н. Мультизадачное обучение интеллектуальных агентов на скрытых представлениях / И. Н. Аглюков, К. В. Святов, С. В. Сухов // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022) : сб. тр. по материалам VIII Междунар. конф. и молодеж. шк. (г. Самара, 23 - 27 мая) : в 5 т. / М-во науки и образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т), Ин-т систем обраб. изобр. РАН - фил. ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН. - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2022Т. 4: Искусственный интеллект / под ред. А. В. Никонорова. - 2022. - С. 041982.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций: ауд. 312/3 и 314/3	лекции	Наименование оборудования: – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
		открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. <https://github.com/ulstu/robotics>
2. <http://window.edu.ru/library> - Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека
4. lib.ulstu.ru - Научная библиотека УлГТУ
5. <https://www.coursera.org/learn/motion-planning-self-driving-cars>
6. www.intuit.ru – ИНТУИТ – национальный открытый университет
7. <https://e.lanbook.com/books> - Лань - электронная библиотечная система

Рабочая программа «Высокопроизводительные вычисления»

Входит в Профессиональный цикл Программы, в Блок профессиональных дисциплин (БПД).

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Высокопроизводительные вычисления» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Методы искусственного интеллекта в CAD» и направлена на формирование следующих образовательных результатов:

- 1) цифровые компетенции:
 - 180 **Применяет новые информационные технологии:** продвинутый, применяет новые информационные технологии в производственной деятельности самостоятельно, на основе типовых вариантов, с учетом их свойств и пригодности к конкретному производственному процессу, при необходимости консультируясь с экспертами;
- 2) промежуточные образовательные результаты:
 - Знания: 37.
 - Умения: У6, У7, У11.
 - Опыт практической деятельности: ОПД4, ОПД5, ОПД6, ОПД8, ОПД4.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Основы высокопроизводительных вычислений. Лекция 1: 1. Введение в высокопроизводительные вычисления: базовые определения; высокопроизводительные компьютерные архитектуры. 2. Базовые методы ускорения вычислений: распараллеливание; таблично-алгоритмические методы; аппаратно-программная обработка данных. Практическое занятие 1: 1. Оценка времени реализации программных функций. Самостоятельная работа: 1. Основы высокопроизводительных вычислений.	6
2.	Тема 2. Оценка времени реализации алгоритмов обработки данных и высокоскоростные методы реализации функций. Лекция 1: 1. Профилирование: целеориентация профилирования; технологии профилирования; инструментальные средства профилирования. 2. Встраивание функций оценки времени исполнения программных функций в приложения: функции clock и __rdtsc; класс Stopwatch; источники	6

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	погрешностей измерения времени; средства уменьшения погрешностей. Практическое занятие 1: 1. Экспериментальное исследование различных реализаций функций вещественных переменных. Самостоятельная работа: 1. Оценка времени реализации алгоритмов обработки данных и высокоскоростные методы реализации функций.	
3.	Тема 3. Распараллеливание обработки данных. Лекция 1: 1. Распараллеливание в архитектуре SMP: особенности архитектуры SMP как среды обработки данных; средства распараллеливания OpenMP; использование средств многопоточной обработки данных для распараллеливания; технология GPGPU. 2. Распараллеливание в архитектуре MMP: особенности MMP как среды обработки данных; средства распараллеливания OpenMP; использование средств многопоточной обработки данных для распараллеливания. Практическое занятие 1: 1. Распараллеливание в SMP-архитектуре. Практическое занятие 2: 1. Распараллеливание в MMP-архитектуре. Самостоятельная работа: 1. Распараллеливание обработки данных.	9
	Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)	-

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Основы высокопроизводительных вычислений.	2	2	2
2.	Тема 2. Оценка времени реализации алгоритмов обработки данных и высокоскоростные методы реализации функций.	2	2	2

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятель- ной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
3.	Тема 3. Распараллеливание обработки данных.	3	3	3
	Промежуточная аттестация	-		
	Итого	21		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ и самостоятельной работы обучающихся. Промежуточный контроль проводится в форме собеседования (зачет). Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

4.1. Примеры оценочных средств

Собеседование при сдаче отчета практическим занятиям

1. Процедура проведения собеседования

Количество задаваемых вопросов	5-10
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания собеседования

Критерии	Балл
Студент достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; объясняет разработанные алгоритмы, структуры данных и программы; по ходу объяснения демонстрирует функционирование разработанной программы на контрольных примерах; объясняет результаты измерения затрат времени и оценки степени ускорения обработки данных, достигнутые благодаря примененным методам повышения производительности программы; достаточно полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы.	Зачтено
Студент не дал ответа по вопросам темы лабораторной работы; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Разработанная программа неправильно функционирует на контрольных примерах. Студент не может сопоставлять результаты измерения затрат времени обработки данных с ожидаемыми результатами и объяснять возможные причины заметного несовпадения.	Не зачтено

3. Типовые вопросы для собеседования

Работа «Оценка времени реализации программных функций»

- 1) Какие основные методы оценки времени вы знаете.
- 2) Основные отличия профилирования с помощью типовых инструментальных средств от оценки затрат времени исполнения программных функций путем встраивания операторов замера времени.
- 3) Охарактеризуйте условия целесообразности применения функции `clock()`.
- 4) Охарактеризуйте условия целесообразности применения функции `__rdtsc()`.
- 5) Охарактеризуйте условия целесообразности применения класса `Stopwatch`.
- 6) Основные проявления погрешностей оценок времени в протоколах измерения.
- 7) Основные причины плохой повторяемости результатов измерения.
- 8) Способы уменьшения погрешностей измерения затрат времени, вызванных фоновой нагрузкой.
- 9) Способы уменьшения погрешностей измерения, вызванных низкой разрешающей способностью средств измерения времени.
- 10) Способы уменьшения погрешностей измерения, вызванных неравномерностью процессов кэш-промахов.
- 11) Способы уменьшения погрешностей измерения, вызванных рандомной рабочей нагрузкой.
- 12) Способы оценки разрешающей способности средств измерения времени.
- 13) Способы оценки линейности роста затрат времени при создании линейно-возрастающей нагрузке на программные функции.
- 14) Способы обеспечения контроля повторяемости результатов измерения в ходе экспериментирования.
- 15) Способы эффективной организации экспериментального исследования при большом количестве измерительных операций.
- 16) Способы обработки результатов экспериментов и формирования итоговых результатов, удобных для сравнительного анализа.
- 17) Объясните разницу в результатах оценки затрат времени для сборок `realize` и `debug`.
- 18) Предложите несколько вариантов линейно-возрастающей нагрузки для оценки разрешающей способности функций оценки затрат времени.
- 19) Объясните механизм анализа линейности роста затрат времени при создании линейно-возрастающей нагрузки.

Работа «Экспериментальное исследование различных реализаций функций вещественных переменных»

- 1) Какие практические результаты получены на этапе анализа разложения заданной функции в ряд.
- 2) Какие достоинства и недостатки у способов реализации функций, исследуемых в лабораторной работе.

- 3) Почему бесцикловые реализации алгоритмов вычисления функций оказываются более быстродействующими циклических.
- 4) Как оценить правдоподобность результатов оценки времени бесциклового реализации функции по схеме Горнера.
- 5) Сравните результаты оценки времени «наивных» реализаций рядов Тейлора и реализаций схемой Горнера. Объясните природу различия в быстродействии этих реализаций.
- 6) Обоснуйте выбранный формат данных для реализаций с фиксированной точкой.
- 7) Объясните механизм реализации сложения с фиксированной точкой через целочисленное сложение.
- 8) Объясните механизм реализации умножения с фиксированной точкой через целочисленное сложение.
- 9) Дайте аналитическую оценку времени вычисления функции по схеме Горнера для данных с фиксированной запятой и объясните различие этой оценки с экспериментальными данными.
- 10) Объясните механизм ускорения за счет таблично-алгоритмической реализации функции.
- 11) Каков механизм вычисления таблиц коэффициентов для таблично-алгоритмического метода.
- 12) Проведите сравнительный анализ полученных результатов по всему спектру реализаций функции.
- 13) Предложите дополнительные вариации способов реализации функций, которые могли бы повысить быстродействие.
- 14) Покажите в своем исходном тексте средства функционального тестирования исследуемых реализаций.
- 15) Объясните разницу в результатах оценки затрат времени для сборок `realize` и `debug`.
- 16) Покажите в своем исходном тексте реализацию операций с фиксированной точкой.
- 17) Объясните с использованием своего исходного текста механизм обеспечения высокой степени повторности результатов замера времени.

Работа «Распараллеливание в SMP-архитектуре»

- 1) Объясните с использованием своего исходного текста механизм распараллеливания процесса вычисления.
- 2) Объясните с использованием своего исходного текста механизм управления количеством потоков.
- 3) Объясните с использованием своего исходного текста механизм управления зернистостью задачи.
- 4) Объясните поведение функции `speedup` в результатах эксперимента для минимальной зернистости задачи.
- 5) Объясните поведение функции `speedup` в результатах эксперимента для максимальной зернистости задачи.

- 6) Объясните отклонение поведения функции speedup от аналитической функции Амдела.
- 7) Объясните отклонение поведения функции speedup от аналитической зависимости времени от зернистости.
- 8) Объясните с использованием своего исходного текста механизм интеграции результатов отдельных потоков в конечный результат вычислений.
- 9) Объясните с использованием исходного текста механизмы замера затрат времени.
- 10) Найдите в результатах своих экспериментов те из них, которые в наибольшей степени обременены ошибкой оценки затрат времени.
- 11) Выполните коррекцию двух самых неточных результатов оценки затрат времени на основе интерполяции.
- 12) Предложите способы повышения точности оценки затрат времени.
- 13) Оцените накладные затраты времени на создание потоков для многопоточных реализаций при самой малой зернистости задачи.
- 14) Оцените различие в результатах вычислений для различных параллельных реализаций и объясните причины различий.
- 15) Объясните, как на результаты экспериментов влияет фоновая нагрузка служб операционной системы.
- 16) Объясните, как на результаты экспериментов влияет изменение интенсивности кэш-промахов в начале процесса вычислений.
- 17) Объясните, как на результаты экспериментов влияет изменение частоты в связи перегревом CPU.
- 18) Объясните, почему график затрат времени от числа потоков носит волнообразный характер.

Работа «Распараллеливание в ММР-архитектуре»

- 1) Объясните с использованием своего исходного текста механизм распараллеливания процесса вычисления.
- 2) Объясните с использованием своего исходного текста механизм управления количеством потоков.
- 3) Объясните с использованием своего исходного текста механизм управления зернистостью задачи.
- 4) Объясните поведение функции speedup в результатах эксперимента для минимальной зернистости задачи.
- 5) Объясните поведение функции speedup в результатах эксперимента для максимальной зернистости задачи.
- 6) Объясните отклонение поведения функции speedup от аналитической функции Амдела.
- 7) Объясните отклонение поведения функции speedup от аналитической зависимости времени от зернистости.
- 8) Объясните с использованием своего исходного текста механизм интеграции результатов отдельных потоков в конечный результат вычислений.

- 9) Объясните с использованием исходного текста механизмы замера затрат времени.
- 10) Найдите в результатах своих экспериментов те из них, которые в наибольшей степени обременены ошибкой оценки затрат времени.
- 11) Выполните коррекцию двух самых неточных результатов оценки затрат времени на основе интерполяции.
- 12) Предложите способы повышения точности оценки затрат времени.
- 13) Оцените накладные затраты времени на создание потоков для многопоточных реализаций при самой малой зернистости задачи.
- 14) Оцените различие в результатах вычислений для различных параллельных реализаций и объясните причины различий.
- 15) Объясните, как на результаты экспериментов влияет фоновая нагрузка служб операционной системы.
- 16) Объясните, как на результаты экспериментов влияет изменение интенсивности кэш-промахов в начале процесса вычислений.
- 17) Объясните, как зависит функция speedup при распараллеливании в кластере от скорости передачи данных в коммуникационной сети.

Промежуточная аттестация в формате собеседования (зачет)

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	5-10 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Зачтено

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Не зачтено

Вопросы:

- 1) Единицы и методы измерения производительности.
- 2) Производительность наиболее мощных вычислительных систем и динамика изменения показателей и лидирующих архитектур.
- 3) Методы повышения производительности приложений.
- 4) Закон Амдала
- 5) Закон Густафсона
- 6) Классификация параллельных систем
- 7) Основные проблемы и методы измерения времени приложений.
- 8) Измерение времени работы C++ приложений на основе функции `clock()`
- 9) Измерение времени работы C++ приложений на основе функции `QueryPerformanceCounter()`
- 10) Измерение времени работы C++ приложений на основе функции `__rdtsc()`
- 11) Организация исследования различных программно-технических решений исполнения программных функций.
- 12) Алгоритмические методы повышения производительности
- 13) Влияние структур данных и технологии программирования на производительность.
- 14) Профилирование программ для оценки производительности.
- 15) Анализ продуктов трансляции программ и машинно-ориентированные методы повышения производительности.
- 16) Уровни параллелизма и гранулярность параллельных вычислений
- 17) Понятие «линейное ускорение» в распараллеливании и причины отклонения от линейности.
- 18) Использование многопоточности на основе библиотеки `thread` для распараллеливания вычислений на многоядерных архитектурах с целью повышения производительности.
- 19) Использование многопоточности на основе библиотеки `OpenMP` для распараллеливания вычислений на многоядерных архитектурах с целью повышения производительности.
- 20) Архитектура вычислительных кластеров.
- 21) Программирование распределенной обработки в среде вычислительных кластеров.
- 22) Распараллеливание с использованием векторных расширений систем команд CPU.
- 23) Архитектура графических ускорителей как основы GPGPU.
- 24) Программирование GPU.

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

1. Биллинг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование:– М.: ИТУИТ, 2016. – 310 с. Электронный ресурс электронно-библиотечной системе Лань: <https://e.lanbook.com/book/100361#authors>
2. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – М.: ИТУИТ, 2016. – 500 с. Электронный ресурс электронно-библиотечной системе Лань: <https://e.lanbook.com/book/100527#authors>
3. Немнюгин, С. А. Введение в программирование на кластерах : учебное пособие / С. А. Немнюгин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100700> (дата обращения: 26.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Башашин, М. В. Основы технологии OpenMP на кластере HybriLIT : учебное пособие / М. В. Башашин, Е. В. Земляная, О. И. Стрельцова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-89847-598-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154467> (дата обращения: 26.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Башашин, М. В. Основы технологии OpenMP на кластере HybriLIT : учебное пособие / М. В. Башашин, Е. В. Земляная, О. И. Стрельцова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-89847-598-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154467> (дата обращения: 26.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет
1	Негода Виктор Николаевич	доцент, д.т.н., профессор кафедры «Вычислительная	54 года	1. Негода, В.Н. Реализация прототипов поведения робота средствами веб-технологий // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2020. – №1. – С. 57-62. 2. Негода, В.Н. Прототипирование поведения объектов систем логического управления в web-базированной САПР // Радиотехника. – 2019. – Т. 83. – № 9(14). – С. 90-94. 3. Негода, В. Н. Автоматизация процесса выбора проектных решений программных реализаций логических функций / В. Н. Негода, А. В. Лылова // Автоматизация процессов управления. – 2019. – № 4(58). – С. 45-50.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения лекций:	лекции	Наименование оборудования: – компьютер;

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
ауд. 312/3 и 314/3		– мультимедийный проектор; – экран; – доска. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – LibreOffice; – браузер Google Chrome; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Adobe Reader.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых (компьютерные классы): ауд. 306/3, 307/3, 308/3, 309/3, 423/3	практические занятия	Наименование оборудования: – компьютер для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – доска; – компьютеры для обучающихся. Наименование программного обеспечения (проприетарные, свободные и открытые лицензии): – Операционная система MS Windows 7 и выше; – Операционная система Linux Ubuntu; – Microsoft Visual Studio; – Redis - резидентная система управления базами данных класса NoSQL; – PyCharm Community edition; – Python IDE; – Библиотека MPI; – Octave; – ParaView; – Pandas; – Keras; – Apache; – Android studio; – Gazebo; – ROS; – LibreOffice; – Google Chrome; – Adobe Reader; – Архиватор 7-zip.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

1. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com/>
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com/>

7. Ресурсы портала habr: <https://habr.com> (<https://habr.com/post/240899>,
<https://habr.com/hub/hi/>, <https://habr.com/company/gridgain/blog/430852/>,
<https://habr.com/company/1cloud/blog/252719/> и др.)
8. Научно-образовательный портал <http://eur.ru/>

VI. Итоговая аттестация по Программе

После завершения обучения по Программе и прохождения итоговой оценки сформированности цифровых компетенций обучающиеся допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнёров в форме зачета с оценкой и предусматривает выполнение обучающимся профессиональных задач и оценку результатов и/или процесса выполнения – проверку сформированности в рамках Программы цифровых компетенций.

Задания зачета с оценкой разрабатываются с участием организаций-работодателей, отраслевых партнёров и профессиональных сообществ. Зачет с оценкой должен предусматривать выполнение (демонстрацию) обучающимся деятельности, завершающейся получением результата (продукта или его элемента), значимого при выполнении трудовой функции или трудовых действий.

Для обеспечения организации и проведения итоговой аттестации создается итоговая аттестационная комиссия, состав и сроки работы которой закрепляются соответствующим приказом ректора УлГТУ. Работа заседаний итоговой аттестационной комиссии отражается в соответствующих протоколах. По истечении срока работы данной комиссии формируется итоговый отчет о ее работе.

VII. Завершение обучения по Программе

Лицам, завершившим обучение по Программе и достигших целевого уровня сформированности цифровых компетенций по результатам итоговой оценки и прошедших итоговую аттестацию, присваивается дополнительная ИТ-квалификация, установленная Программой.

При освоении Программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из образовательной организации высшего образования, реализующей Программу, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией высшего образования.