

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
(КНИТУ – КАИ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор корпоративного института

А.В. Гимбицкий

3 сентября 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Искусственный интеллект, машинное обучение и анализ данных»

1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандартов «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержденного приказом Минтруда России от 18.11.2014 № 893н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом постановления Минтруда России от 21.08.1998 № 37 «Общепрофессиональные квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» и приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих» раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования»
Категория слушателей	Лица, имеющие или получающие высшее или среднее профессиональное образование
Срок обучения	72 часа
Форма обучения	очная

2. Цель реализации программы: качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для применения интеллектуальных технологий в системах обработки информации и управления.

3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. Обладать следующими компетенциями:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК-2 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений (ОПК-6 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество

проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации (ПК-1 ФГОС 3+ 09.04.02);

- способен предлагать структуру и этапы использования информационных технологий, определять и обеспечивать применение информационных технологий требуемыми ресурсами и сервисами (ПК-11 ФГОС 3+ 09.04.02);
- способен создавать текущие и перспективные проекты в области применения информационных технологий, вести поэтапный контроль исполнения проекта (ПК-15 ФГОС 3+ 09.04.02).

3.2. Знать:

- технологии искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез;
- технологии моделирования (прототипирования) и программирования интеллектуальных роботов;
- технологии машинного обучения;
- методы и средства моделирования систем и анализа полученных результатов моделирования;
- технологии интеллектуального анализа данных и их практическое применение.

3.3. Уметь:

- решать задачи разработки систем искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез;
- применять инструментальные среды разработки робототехнических систем;
- применять методы и средства машинного обучения для создания систем распознавания образов;
- осуществлять построение и моделирование сложной информационной системы;
- выполнять анализ информационных систем и формировать решения по их улучшению;
- применять методы многомерного анализа данных в конкретных предметных областях.

3.4. Владеть:

- навыками программирования систем искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез;
- навыками создания прототипа робота в инструментальной среде разработки;
- навыками программирования системы управления робота с использованием встроенных средств инструментальной среды разработки;
- навыками программирования системы управления робота на языке высокого уровня;
- программными средствами машинного обучения;
- инструментальными средствами моделирования систем;
- программными средствами интеллектуального анализа данных;
- методиками анализа систем на основе тензорных и матричных методов.

4. Содержание программы

Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	4	3 месяца

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации
«Искусственный интеллект, машинное обучение и анализ данных»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Искусственный интеллект на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез	18	10	8	
2	Моделирование (прототипирование) и программирование интеллектуальных роботов	18	10	8	
3	Машинное обучение и нейронные сети	18	12	6	
4	Моделирование систем и интеллектуальный анализ данных	18	10	8	
	Итого	72	42	30	Зачет

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

программы повышения квалификации
«Искусственный интеллект, машинное обучение и анализ данных»

Раздел 1. Искусственный интеллект на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез (18 ч.)

1. Метафора искусственного интеллекта.
2. Автоматизация логического вывода и порождения гипотез в интеллектуальных информационных технологиях.
3. Язык позитивно-образованных формул и автоматическое доказательство теорем.
4. Программные средства логического вывода и порождения гипотез в интеллектуальных информационных технологиях.
5. Решение задач с применением технологий искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез: задачи об автоматизации логических рассуждений, задача об автоматическом синтезе решения при известных описаниях элементарных операций (синтез последовательности действий беспилотного летательного аппарата или робота-манипулятора для выполнения поставленного задания), задача о выявлении неполноты исходных данных

(автоматический синтез гипотезы о недостающих для решения исходных данных), задача о построении эксперта решения задач для различных предметных областей).

Раздел 2. Моделирование (прототипирование) и программирование интеллектуальных роботов (18 ч.)

1. Введение в инструментальную среду симулятора V-REP компании Coppelia Robotics для разработки робототехнических систем.
2. Создание прототипа робота в инструментальной среде разработки.
3. Программирование системы управления робота с использованием встроенных средств инструментальной среды (траектория движения объезд препятствий и т.п.).
4. Программирование системы управления робота на языке высокого уровня Python и библиотеки OpenCV с использованием «Remote API»-симулятора.

Раздел 3. Машинное обучение и нейронные сети (18 ч.)

1. Технологии машинного обучения.
2. Машинное обучение с учителем.
3. Машинное обучение без учителя.
4. Нейронные сети и глубокое обучение.

Раздел 4. Моделирование систем и интеллектуальный анализ данных (18 ч.)

1. Методы моделирования информационных систем.
2. Методы интеллектуального анализа данных.
3. Особенности построения распределенных информационных систем. Многомерное представление данных.
4. Анализ данных на основе методов Data Mining.

Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во часов
1	2	3	4
1	4	Введение в инструментальные средства разработки систем искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез	2
	4	Решение практических задач искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез	2
	5	Разработка программ для решения задач в системах искусственного интеллекта на основе логического вывода и автоматического порождения гипотез	4
2	1	Введение в инструментальную среду разработки робототехнических систем V-REP компании Coppelia Robotics	4
	3	Программирование системы управления роботом в инструментальной среде разработки V-REP	4
3	2	Обучение классификаторов на основе деревьев решений	2
	2	Автоматическая группировка объектов с использованием метода k-средних	2
	3	Обучение нейросетевых классификаторов	2
4	1	Построение и моделирование распределенной информационной системы с учетом специфики предметной области	2
	2	Анализ информационных систем с использованием современных программных продуктов (Statistica, Matlab и др.)	2
	4	Моделирование систем на основе тензорных и матричных методов	4

5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Лаборатории 332, 341, 343, 345, 347, 351 7 уч. зд. (кафедра АСОИУ), ул. Б.Красная, 55	Лекции	Проектор, персональный компьютер для обеспечения работы проектора, проекционный экран, доска
Лаборатории 332, 341, 343, 345, 347, 351 7 уч. зд. (кафедра АСОИУ), ул. Б.Красная, 55	Практические и лабораторные занятия	Персональные компьютеры (не менее 10), операционная система Microsoft Windows 7 (или выше), среда программирования Microsoft Visual Studio 2010 (или выше), симулятор V-REP, программная библиотека OpenCV, среда программирования для языка высокого уровня Python, пакеты прикладных программ для моделирования систем и анализа данных (AnyLogic, Matlab, Statistica, TensorFlow)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Агарвал, Ч. Нейронные сети и глубокое обучение: учебный курс. : Пер. с англ. – СПб.: ООО “Диалектика”, 2020.
2. Барсегян, А.А. Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
3. Бишоп, К.М. Распознавание образов и машинное обучение / Кристофер М. Бишоп ; перевод с английского Д. А. Ключина. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2020.
4. Васильев, С.Н. Интеллектуальное управление динамическими системами / С.Н. Васильев, А.К. Жерлов, Е.А. Федосов, Б.Е. Федунцов. – М.: Физико-математическая литература, 2000.
5. Горлач, Б.А. Тензорная алгебра и тензорный анализ. Учебное пособие / Б.А. Горлач. – М.: Издательство «Лань», 2015.
6. Груздев, А.В. Прогнозное моделирование в IBM SPSS Statistics, R и Python. Метод деревьев решений и случайный лес. Цветное издание / А.В. Груздев. – М.: ДМК Пресс, 2017.
7. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. – М.: ДМК Пресс, 2017.
8. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов / под общей ред. Е.И. Юревича / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров и др. – М.: Машиностроение, 2007.
9. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / Д.Ю. Каталевский. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015.
10. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / пер. с англ. А.А. Слинкина / Р. Клетте. – М.: ДМК Пресс, 2019.
11. Кэлэр, А. Изучаем OpenCV 3 / А. Кэлэр, Г. Брэдски. – М.: ДМК Пресс, 2017.

12. Орельен, Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем.: Пер. с англ. / Ж. Орельен. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2018.
13. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации: Пер. с польск. / С. Осовский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2017.
14. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход, 2 изд.: Пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016.
15. Рашка, С. Python и машинное обучение: машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow, 2 изд.: Пер. с англ. / С. Рашка, В. Мирджалили. – СПб.: ООО «Диалектика», 2019.
16. Сирота, А.А. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB/ А.А. Сирота. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
17. Флак, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают данные из знаний.: Пер. с англ. / П. Флак. – М.: ДМК Пресс, 2015.
18. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения: от теории к алгоритмам / пер. с англ. А.А. Слинкина / Ш. Шалев-Шварц, Ш. Бен-Давид. – М.: ДМК Пресс, 2019.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Афонин В., Макушкин В. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/46/46/info>
2. Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info>
3. Воронцов К.В. Машинное обучение [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.machinelearning.ru>
4. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/2265/243/info>
5. Официальный сайт библиотеки OpenCV [Электронный ресурс]. – URL: <https://opencv.org/>
6. Официальный сайт компании StatSoft [Электронный ресурс]. – URL: <http://statsoft.ru/>
7. Официальный сайт разработчиков V-REP [Электронный ресурс]. – URL: <http://coppeliarobotics.com/>
8. Сотник С. Проектирование систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info>
9. Технологии анализа данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://basegroup.ru/>
10. Центр компетенций MathWorks [Электронный ресурс]. – URL: <http://matlab.exponenta.ru/>

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе

1. Программно-аппаратные средства подготовки и демонстрации презентаций.
2. Программно-аппаратное обеспечение лабораторных работ.
3. Образовательные ресурсы КНИТУ-КАИ.
4. Образовательные ресурсы сети Интернет.

7. Оценка качества освоения программы

Контроль освоения программы осуществляется в виде итоговой аттестации по результатам рассмотрения выпускной работы, подготовленной по теме одного из разделов направления повышения квалификации.

Выпускная работа выполняется слушателем самостоятельно. Результаты ее выполнения представляются в ходе итоговой аттестации в виде пояснительной записки. Окончательная оценка качества освоения программы осуществляется руководителем работы после изучения материалов пояснительной записки и выражается в оценке

«Зачтено» или «Незачтено». Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено».

Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

1. Понимание рассмотренных в ходе выполнения работы интеллектуальных технологий обработки информации;
2. Качественное оформление пояснительной записки;
3. Полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы;
4. Качество доклада по результатам выполнения работы;
5. Качество ответов на вопросы по работе.

Оценка «Незачтено» выставляется за слабое и неполное освещение темы работы, отсутствие обоснования принимаемых решений при выполнении работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие ответов на вопросы во время представления работы.

Типовые темы выпускных работ:

1. Байесовская классификация в интеллектуальных информационных системах;
2. Интеллектуальный анализ больших данных;
3. Классификация на основе машин опорных векторов в интеллектуальных информационных системах;
4. Методы обучения без учителя в интеллектуальных информационных системах;
5. Методы обработки изображений в системах компьютерного зрения;
6. Методы принятия решений в интеллектуальных системах управления;
7. Моделирование видеоинформационных систем;
8. Моделирование распределенных информационных систем;
9. Представление знаний в интеллектуальных системах управления;
10. Нейросетевые технологии анализа изображений;
11. Нейросетевые технологии анализа текстовой информации;
12. Нечеткие системы управления;
13. Технологии анализа данных в интеллектуальных системах;
14. Технологии глубокого обучения в системах компьютерного зрения;
15. Технологии интеллектуального поиска;
16. Технологии контекстного поиска изображений;
17. Технологии машинного обучения в системах архивации данных;
18. Технологии программирования интеллектуальных роботов;
19. Технологии программирования мобильных роботов;
20. Технологии технического зрения в управлении интеллектуальными роботами.

8. Кадровые условия реализации программы

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты КНИТУ-КАИ.

9. Разработчики и составители программы

Шлеймович М.П., заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления

