

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

18.01. 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Искусственный интеллект в технической сфере»

## 1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандартов «Специалист по информационным системам», утвержденного приказом Министерства труда России от 18 ноября 2014 г. № 896н, «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержденного приказом Минтруда России от 18.11.2014 № 893н, «Руководитель разработки программного обеспечения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 сентября 2014 г. № 645н
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 технологий искусственного интеллекта (ИИ) в области проектирования интеллектуальных технических систем (ИТС) и программного обеспечения к ним.

### 3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

#### 3.1. Обладать следующими компетенциями:

- способен организовать и проводить научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки в области проектирования информационных систем и вычислительных средств с использованием технологий ИИ;
- способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, последние достижения в области ИИ;
- способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов в области проектирования ИТС с использованием технологий ИИ.

### 3.2. Знать:

- технологии представления знаний и обработки естественного языка (ЕЯ);
- технологии управления знаниями в ИТС;
- методы и средства эволюционного моделирования ИТС;
- технологии разработки экспертных систем и систем поддержки принятия решений;
- методы машинного обучения;
- методы и технологии проектирования ИТС;
- методы проектирования нечетких контроллеров технологического оборудования.

### 3.3. Уметь:

- решать задачи разработки ИТС;
- применять инструментальные средства представления знаний и обработки ЕЯ;
- применять методы машинного обучения к задачам распознавания образов;
- использовать методы эволюционного моделирования при проектировании ИТС;
- разрабатывать экспертные системы и системы поддержки принятия решений.

### 3.4. Владеть:

- навыками разработки ИТС;
- программными средствами представления знаний и обработки ЕЯ;
- программными средами эволюционного моделирования при проектировании ИТС;
- навыками проектирования экспертных систем и систем поддержки принятия решений;
- программными средствами машинного обучения с учителем на основе нейронных сетей.

## **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	2-3 месяца

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
 программы повышения квалификации  
 «Искусственный интеллект в технической сфере»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Базовые основы применения ИИ в технической сфере	4	4	-	
2	Представление знаний, обработка естественного языка и онтологический инжиниринг	12	4	8	
3	Управление знаниями в интеллектуальных технических системах	4	4	-	
4	Эволюционное моделирование в интеллектуальных технических системах	14	6	8	
5	Экспертные системы и системы поддержки принятия решений	10	6	4	
6	Методы и технологии проектирования интеллектуальных технических систем	10	6	4	
7	Машинное обучение	10	6	4	
8	Проектирование нечетких контроллеров	8	4	4	
	Итого	72	40	32	Зачет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
 программы повышения квалификации  
 «Искусственный интеллект в технической сфере»

**Раздел 1. Базовые основы применения ИИ в технической сфере (4 ч.)**

1. Интеллектуальная техническая система. Степень интеллектуальности, обучение и самообучение.
2. Проблемы искусственности, моделей и языка.
3. Интеллектуальные агенты и проблемная среда, групповое (роевое) поведение, мультиагентные системы.
4. Технологии искусственного интеллекта.

**Раздел 2. Представление знаний, обработка естественного языка и онтологический инжиниринг (12 ч.)**

1. Представление знаний.
2. Обработка естественного языка.
3. Онтологический инжиниринг.

**Раздел 3. Управление знаниями в интеллектуальных технических системах (4 ч.)**

1. Системы управления знаниями.
2. Разработка ИТС и системы управления знаниями.
3. Управление ИТС на основе системы онтологий.

**Раздел 4. Эволюционное моделирование в интеллектуальных технических системах (14 ч.)**

1. Базовые понятия эволюционных алгоритмов.
2. Разновидности процедур эволюционного алгоритма.
3. Эволюционные алгоритмы решения задач проектирования ИТС.

**Раздел 5. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений (10 ч.)**

1. Основы проектирования экспертных систем. Общие сведения об экспертных системах.
2. Структура и этапы разработки экспертных систем.
3. Выявление знаний от экспертов. Обработка экспертных оценок.

**Раздел 6. Методы и технологии проектирования ИТС (10 ч.)**

1. Проектирование ИТС на основе микропроцессоров.
2. Проектирование ИТС на основе микроконтроллеров.
3. Модельно-ориентированное проектирование ИТС.

**Раздел 7. Машинное обучение (10 ч.)**

1. Знакомство с анализом данных и машинным обучением. Методы машинного обучения.
2. Обучение с учителем. Нейронные сети.
3. Обучение без учителя. Кластеризация.
4. Машинное обучение в прикладных задачах.

**Раздел 8. Проектирование нечетких контроллеров (8 ч.)**

1. Базовые понятия нечеткой логики.
2. Технология проектирования нечетких контроллеров.

**Перечень практических и лабораторных занятий**

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во часов
1	2	3	4
2	2	Обработка естественного языка в системе Gate	4
	3	Разработка онтологии в редакторе Protégé	4
4	2	Генетический алгоритм для параметрической оптимизации функции	4
	3	Модифицированный генетический алгоритм для параметрической оптимизации функции	4
5	2	Разработка экспертной системы в среде CLIPS	4
6	3	Интеллектуальные методы проектирования технических систем	4
7	2	Машинное обучение с учителем. Нейронная сеть – создание, обучение и использование в прикладных задачах	4
8	2	Моделирование нечеткого контроллера в системе MATLAB	4

## 5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Лаборатории 516, 516А, 535, 537 (кафедра САПР), ауд. 235, 7 уч. зд., ул. Б. Красная, 55	Лекции	Проектор, персональный компьютер для обеспечения работы проектора, проекционный экран, доска
Лаборатории 516, 516А, 535 7 уч. зд. (кафедра САПР), ул. Б. Красная, 55	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры (не менее 10), операционная система Microsoft Windows 7 (или выше), офисный пакет Microsoft Office 2010 (или выше), среда программирования Microsoft Visual Studio 2010 (или выше), программное обеспечение MATLAB, Gate, Protégé, CLIPS, Anaconda и др.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение по программе

### 6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы: учебник для вузов / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-6473-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/147337> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дресвянников, В.А. Управление знаниями организации: учеб. пособие / В.А. Дресвянников. – М.: КНОРУС, 2008. – 344 с. – URL: [http://elibs.kai.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/ajax\\_provider.php?unit=ed\\_static&task=ed\\_download&bl\\_id=1&rec\\_id=575336261&occ=1](http://elibs.kai.ru/jirbis2/components/com_irbis/ajax_provider.php?unit=ed_static&task=ed_download&bl_id=1&rec_id=575336261&occ=1) (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход: пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с. – ISBN 5-8459-0887-6 (рус.). – ISBN 0-13-790395-2 (англ.). – Текст: электронный. – URL: [http://www.ph4s.ru/book\\_pc\\_intelekt.html](http://www.ph4s.ru/book_pc_intelekt.html). – (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: свободный.

4. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учебное пособие / Е.И. Большакова, Э.С. Клышинский, Д.В. Ландэ, А.А. Носков, О.В. Пескова, Е.В. Ягунова. – М.: МИЭМ, 2011. – 272 с. – ISBN 978-5-94506-294-8. – Текст: электронный. – URL: <http://elschool.miem.edu.ru/uploads/swfupload/files/011a69a6f0c3a9c6291d6d375f12aa27e349cb67.pdf>. – (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: свободный.

5. Воронова В.В., Суздальцев И.В. Генетический алгоритм: при автоматизированном проектировании электронных средств.- Казань: Изд-во КНИТУ им. А.Н. Туполева, 2016.-74 с.

6. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных: учебник / П. Флах. – Москва: ДМК Пресс, 2015, 400 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/69955> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Плас, Д.В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение: учебник / Д.В. Плас. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 576 с.
8. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли. – Москва: Вильямс, 2007. – 1152 с.
9. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров: учебное пособие / А. И. Слесарев, Е. В. Моисейкин, Ю. Г. Устьянцев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 136 с.
10. Бирюков А.А. Умные устройства безопасности на микроконтроллерах Atmel. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 162с.
11. Микроконтроллеры для систем автоматизации: учебное пособие/ А.М. Водовозов. Изд. 3-е, доп. и перераб. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с.
12. Невзоров В.Н. Микропроцессоры в конструкции и технологии электронно-вычислительных средств. Учебное пособие. – Казань: Из-во КГТУ, 2008. – 99с.
13. Ромаш Э.М., Феокистов Н.А., Ефремов В.В. Электронные устройства информационных систем. Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2011. – 248 с.
14. Nevzorova O., Nevzorov V. Ontology-Driven Processing of Unstructured Text / In: Kuznetsov S., Panov A. (eds) Artificial Intelligence. RCAI 2019. Communications in Computer and Information Science, vol. 1093. Springer, Cham, pp. 129-142. – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-30763-9\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-30763-9_11) (дата обращения: 21.12.2020). – Режим доступа: свободный.

## **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://ibooks.ru/>.
3. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <http://library.kai.ru/>.
4. База данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel» издательства «Elsevier». URL: [www.knovel.com](http://www.knovel.com).

## **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. MATLAB Academic – пакет прикладных математических программ.
4. Protege (свободная лицензия) – редактор онтологий.
5. Gate (свободная лицензия) – программа обработки естественного языка.
6. CLIPS (свободная лицензия) – программная среда разработки экспертных систем.
7. Anaconda (свободная лицензия) – набор библиотек языков программирования Python и R, объединённых проблематиками науки о данных и машинного обучения.

## **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 виде пояснительной записки. Окончательная оценка качества освоения программы осуществляется руководителем работы после изучения материалов пояснительной записки и выражается в оценке «Зачтено» или «Не зачтено». Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено».

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

- понимание рассмотренных в ходе выполнения работы технологий ИИ;
- качественное оформление пояснительной записки;
- полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы.

Оценка «Не зачтено» 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. Общие решения по управлению знаниями для индустрии разработки программного обеспечения.
2. Разработка и использование основанных на Web платформ по управлению знаниями и мультимедиа контентом.
3. Инструменты для проектирования онтологий.
4. Системы обработки естественно-языковой технической документации.
5. Многоязыковые платформы для представления знаний.
6. Инструментальные средства разработки экспертных систем.
7. Технологии разработки экспертных систем.
8. Технологии ИИ в управлении беспилотными летательными аппаратами.
9. Модели управления групповым поведением простых технических средств с интеллектуальными функциями.
10. Методы проектирования ИТС на основе микроконтроллеров.
11. Программные среды для модельно-ориентированного проектирования ИТС.
12. Бустинг: методы и технологии реализации.
13. Нейросетевые методы обработки естественного языка.
14. Методы моделирования нечетких контроллеров.
15. Применение биоинспирированных алгоритмов для проектирования ИТС.
16. Нейросетевые методы управления ИТС.
17. Инструментальные средства проектирования ИТС на основе генетических алгоритмов.
18. Онтологические системы управления знаниями.
19. Методы обеспечения автономности ИТС.
20. Моделирование интеллектуальных агентов в стохастических проблемных средах.

## **8. Кадровые условия реализации программы**

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

## **9. Разработчики и составители программы**

Чермошенцев Сергей Федорович, д.т.н., зав. кафедрой, профессор

Невзоров Владимир Николаевич, к.т.н., доцент