

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Российский университет дружбы народов»

ЦДО Инженерной академии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по
дополнительному образованию

_____ А.В. Должикова

« ____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ДПО Инженерной
академии

_____ И.С. Андрющенко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Дополнительная профессиональная программа

(повышение квалификации)

«Основы нейротехнологии и робототехника»

Программа дополнительного профессионального образования реализуется на русском языке. Программа разработана в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности № 1204 от 23.12.2014 г., в соответствии с ФГОС ВО «Педагогическое образование», шифр 44.03.01.

Общее количество часов: *36 академических часов.*

Руководитель программы: _____ к.т.н., Д.Б. Кулаков

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ДПО РУДН
Протокол № _____ от « ____ » _____ г.

Москва, 2020

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель - совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области основ нейротехнологии и робототехники.

Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки «Педагогическое образование» Бакалавриат 44.03.01
		Код компетенции
1.	Способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК – 8

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать – уметь	Направление подготовки «Педагогическое образование» Бакалавриат 44.03.01
		Код компетенции
1.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать алгоритм программы реализации нейронных сетей в рамках задания; – разрабатывать логические системы управления многокомпонентными робототехническими системами с использованием аппарата конечных автоматов; – моделировать работу многокомпонентных робототехнических систем с использованием аппарата сетей Петри; – разрабатывать алгоритм программы реализации логической системы управления многокомпонентными робототехническими системами с использованием аппарата конечных автоматов в рамках задания; – использовать матрицы однородных преобразований для математического описания положения робота в рамках задания; – разрабатывать алгоритм программы реализации имитационной модели движения мобильного робота в рамках задания. 	ОПК – 8

	<p>– разрабатывать учебные занятия по основам нейротехнологии и робототехнике в рамках задания.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовые основы теории нейронных сетей; – стратегию разработки алгоритмов программ реализации нейронных сетей в рамках заданий; – основы теории конечных автоматов и сетей Петри; – стратегию разработки алгоритмов программ реализации логической системы управления с использованием аппарата конечных автоматов в рамках заданий; – метод однородных преобразований применительно к робототехнике; – стратегию разработки алгоритмов программ реализации имитационных моделей мобильных роботов в рамках заданий; – особенности разработки учебных занятий по основам нейротехнологии и робототехнике. 	
--	---	--

1.3. Категория обучающихся:

Уровень образования – Высшее образование.

Предметная область профессиональной деятельности: «Математика и информатика» среднего общего образования.

Требования к опыту педагогической деятельности не предъявляются.

1.4. Форма обучения: обучение проводится в очной форме.

1.5. Режим занятий: обучение проводится по 2 академических часа в течение 18 дней.

1.6. Трудоемкость программы: 36 академических часов, из них:

- 35 академических часа аудиторных занятий, включая лекции и практические занятия;

- 1 академический час – итоговое мероприятие в форме коллоквиума.

Раздел 2. «Содержание программы»

Учебный план

программы повышения квалификации

«Основы нейротехнологии и робототехника»

№ п/п	Наименование Разделов (модулей)	Всего ауд., ч	Аудиторные занятия, ч		СРС, ч, в т.ч. КСР, ч	Форма контроля
			Лекции	Практические занятия		
1.	Модуль 1. Нейротехнологии в технике.	10	6	4	–	Практическая работа №1
2.	Модуль 2. Основы проектирования робототехнических систем.	22	10	12	–	Практическая работа №2-4
3.	Модуль 3. Разработка учебных занятий по основам нейротехнологии и робототехнике для инженерных классов московских школ	3	1	2	–	Проект №1
4.	Итоговая аттестация	1	–	1	–	Зачёт на основании совокупности выполненных работ и результатов коллоквиума
Итого		36	17	19	–	–

Рабочая программа учебных модулей
программы повышения квалификации
«Основы нейротехнологии и робототехника»

№ п/п	Наименование модуля	Виды учебных занятий, работ	Содержание (дидактические единицы)	Кол-во часов
Модуль 1. Нейротехнологии в технике.				
1.1	Нейротехнологии: обзор, перспективы, задачи.	Лекция	Обзор нейротехнологий. Цели и задачи. Области применения. Перспективы развития.	2
1.2	Искусственный интеллект в робототехнике.	Лекция	Направления развития искусственного интеллекта. Нейросетевые технологии интеллектуальных систем.	4
		Практическое занятие	Практическая работа №1 Программная реализация нейронных сетей.	4
Модуль 2. Основы проектирования робототехнических систем.				

2.1	Структура робототехнических систем.	Лекция	Классификация робототехнических систем (РТС). Функциональное описание РТС. Научно-технические задачи, решаемые при проектировании РТС	2
2.2	Логическое управление робототехнической системой	Лекция	Конечные автоматы. Общие положения. Описание конечными автоматами управления и моделирования работы РТС. Сети Петри. Общие положения. Описание сетями Петри логики работы сложных РТС.	2
		Практическое занятие	Практическая работа №2 Разработка и программная реализация логических систем управления многокомпонентными робототехническими системами с использованием аппарата конечных автоматов и сетей Петри.	4
2.3	Основы кинематического описания робототехнических систем.	Лекция	Робот, как механическая система. Кинематические схемы роботов. Обобщённые координаты. Однородные преобразования.	2
		Практическое занятие	Практическая работа №3 Использование метода однородных преобразований для позиционирования робота.	4
2.4	Моделирование робототехнических систем.	Лекция	Классификация моделей. Методы моделирования. Особенности построения имитационных моделей.	2
		Практическое занятие	Практическая работа №4 Разработка и программная реализация имитационной модели мобильного робота.	4
2.5	Разработка системы управления мобильным роботом.	Лекция	Элементная база мобильных роботов. Иерархический принцип построения алгоритмов управления роботом. Программирование мобильного робота.	2
Модуль 3. Разработка учебных занятий по основам нейротехнологии и робототехники для инженерных классов московских школ				
3.1	Разработка учебного занятия по основам нейротехнологии и робототехнике для инженерных классов московских школ	Лекция	Разбор структуры типового занятия по основам нейротехнологии и робототехнике, основные особенности обучения по основам нейротехнологии и робототехнике в рамках обучения учащихся инженерных классов. Технология разработки учебных занятий.	1

		Практическое занятие	Проект №1 Работа индивидуально + в малых группах над Проектом «Разработка учебных занятий по основам нейротехнологии и робототехнике»	2
Итоговая аттестация				
4.1	Итоговая аттестация	Зачет	Зачет на основании совокупности выполненных работ и результатов коллоквиума. Проведение итогового коллоквиума.	1

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрена промежуточная аттестация обучающихся (в формате выполнения практических заданий) и итоговая аттестация (в формате итогового коллоквиума по всему курсу в целом).

Текущий контроль

Практическая работа №1.

Программная реализация нейронных сетей.

Обучающиеся реализуют в виде компьютерной программы нейронную сеть, распознающую задаваемые образы.

Требования к работе:

1. Работа выполняется на основании теории нейронных сетей.
2. Нейронная сеть реализуется в виде программы на компьютере.
3. Разработанный алгоритм, реализованный с помощью нейронной сети, обеспечивает распознавание заданного образа согласно выданному заданию.

Критерии оценивания: Выполнены все требования к работе.

Оценка: При выполнении всех требований к работе ставится оценка - «зачтено».

Практическая работа №2.

Разработка и программная реализация логических систем управления многокомпонентными робототехническими системами с использованием аппарата конечных автоматов и сетей Петри.

Обучающиеся разрабатывают управляющие конечные автоматы, обеспечивающие движение двухступенных роботов-манипуляторов по заданной циклограмме, и составляют сеть Петри, моделирующую их работу.

Требования к работе:

1. Работа выполняется на основании теории конечных автоматов и сетей Петри.
2. Алгоритм управления, разработанный с использованием теории конечных автоматов, реализуется в виде компьютерной программы.
3. Работоспособность разработанного алгоритма проверяется путём моделирования работы системы с использованием аппарата сетей Петри.

Критерии оценивания: Выполнены все требования к работе.

Оценка: При выполнении всех требований к работе ставится оценка - «зачтено».

Практическая работа №3.

Использование метода однородных преобразований для позиционирования робота.

Обучающиеся формируют траекторию движения робота относительно смещенного объекта, используя метод однородных преобразований.

Требования к работе:

1. Расчеты выполняются с использованием матриц однородных преобразований.
2. Алгоритм расчета траектории реализуется в виде компьютерной программы.
3. Работоспособность разработанного алгоритма проверяется путём отрисовки полученной траектории движения робота относительно смещенного объекта.

Критерии оценивания: Выполнены все требования к работе.

Оценка: При выполнении всех требований к работе ставится оценка - «зачтено».

Практическая работа №4.

Разработка и программная реализация имитационной модели мобильного робота.

Обучающиеся разрабатывают имитационную математическую модель движения мобильного робота, оснащенного датчиками, определяющими расстояние до окружающих препятствий, и моделируют его движение в лабиринте.

Требования к работе:

1. Положение робота определяется в виде системы координат, связанной с его корпусом.

2. Окружающее пространство моделируется путем математического описания расположения стенок лабиринта, в котором движется робот.

3. Расстояния до окружающих препятствий, определяемые датчиками, установленными на роботе, определяются путем геометрических расчетов взаимного расположения робота и стенок лабиринта.

4. Имитационная модель реализуется в виде компьютерной программы.

5. Работоспособность разработанной имитационной математической модели проверяется путём отрисовки движения робота относительно стенок лабиринта.

Критерии оценивания: Выполнены все требования к работе.

Оценка: При выполнении всех требований к работе ставится оценка - «зачтено».

Проект №1

Разработка учебных занятий по основам нейротехнологии и робототехнике.

Требования к проекту

1. В рамках проекта каждому обучающемуся нужно разработать занятие по разработке и отладке части робототехнической системы с возможным применением нейросетевых технологий.

2. Должны быть соблюдены все правила оформления учебных занятий согласно ФКГОС.

Критерии оценивания: Выполнены все требования к проекту.

Оценка: При выполнении всех требований к проекту ставится оценка - «зачтено».

Итоговая аттестация – зачет на основании совокупности выполненных работ и результатов итогового коллоквиума.

Варианты вопросов к итоговому коллоквиуму:

1. Области применения нейротехнологии.
2. Классификация нейронных сетей по виду топологии.
3. Функциональная схема системы управления роботом.
4. Описание конечными автоматами алгоритмов управления роботов.
5. Использование однородных преобразований для кинематического описания положения звеньев робота.
6. Различие между аналитическими и имитационными математическими моделями.
7. Типовые датчики мобильного робота.

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» ставится, если при ответе на вопросы коллоквиума, обучающийся демонстрирует:

- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- наличие несущественных ошибок, исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «не зачтено» ставится, если при ответе на вопросы коллоквиума, обучающийся демонстрирует:

- наличие ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся;
- неспособность при ответе структурировано изложить учебный материал;
- незнание материала темы или раздела.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основная рекомендованная литература:

1. Сидняев Н.И., Храпов П.В. Нейросети и нейроматематика. Учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 86 с.
2. Кулаков Д.Б., Кулаков Б.Б. Роботы и робототехника. Лабораторный практикум. Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2018. – 124 с.
3. Лесков А.Г., Бажинова К.В., Селиверстова Е.В. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 104 с.

Дополнительная рекомендованная литература:

1. Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов Нейрокомпьютеры. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 г. – 400 с.
2. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие / [В.А. Чулюков, И.Ф. Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф. Астаховой]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 292 с.
3. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник для вузов: в 5 т. / ред. Пупков К. А., Егупов Н. Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы теории автоматического управления). - ISBN 5-7038-2194-0. Т. 5: Методы современной теории автоматического управления. - 2004. - 782 с.: ил. - Библиогр.: с. 763-774. - ISBN 5-7038-2193-2.
4. Иванов В. А., Медведев В. С. Математические основы теории оптимального и логического управления: учеб. пособие для вузов / Иванов В. А., Медведев В.С. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 599 с.: ил. - Библиогр.: с. 590. - ISBN 978-5-7038-3366-7.

5. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов / Норенков И. П. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с.: ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 426. - ISBN 978-5-7038-3275-2.

6. С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – 2-е изд., исправ. И доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с.

7. М. Шахинпур Курс Робототехники: учебник для вузов /Под ред С.Л. Зенкевича: М.: Мир, 1990. – 527с.

8. С.А. Воротников Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.

9. Майер Р.В. Основы компьютерного моделирования: учебное пособие – 2015. 620 с.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение учебных занятий.

Аудиторный фонд для проведения занятий оборудован всем необходимым, включая технические средства обучения.

Материально-техническое обеспечение занятий:

- персональные компьютеры с выходом в интернет;
- роботы манипуляторы Kawasaki FS003N с контроллерами серии D;
- проектор Toshiba TLP-XC3000, соединённый с персональным компьютером;
- интерактивная доска Polyvision TSL 610, соединённая с персональным компьютером.

Программное обеспечение:

- ОС Windows;
- Matlab;

- SolidWorks;
- PC-Roset 3.26a;
- FRA Vision 4.5.