

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)

«Управление по новым продуктам и технологиям»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.С. Тимонин

\_\_\_\_\_ 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

(программа повышения квалификации)

«Обучение программированию в робототехнике на базе

общеобразовательных организаций»

(по направлению подготовки - 44.03.01 «Педагогическое образование»)

Москва 2021 г.

## Раздел 1. «Характеристика программы»

### 1.1. Цель реализации программы

Целью данной программы является совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области обучения программированию в робототехнике на базе общеобразовательных организаций.

#### Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование Код компетенции
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

### 1.2. Планируемые результаты обучения

№	Уметь – знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Код компетенции
1.	<b>Уметь:</b> - разрабатывать и отлаживать управляющие программы в Lego MindStorms EV3, RobotC, Arduino IDE; <b>Знать:</b> – особенности и возможности робототехнических наборов Lego MindStorms EV3, RobotC, Arduino IDE; – приемы программирования в Lego MindStorms EV3, RobotC, Arduino IDE; – алгоритмы разработки и отлаживания управляющих программ в Lego MindStorms EV3, RobotC, Arduino IDE.	<b>ОПК – 8</b>
2.	<b>Уметь:</b> создавать и отлаживать электрические схемы в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD; <b>Знать:</b> – особенности и возможности программ Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD;	

	– приемы разработки электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD; – алгоритмы создания и отлаживания электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD.
3.	<b>Уметь:</b> создавать и отлаживать трехмерные модели в Компас-3D; <b>Знать:</b> – особенности и возможности программы Компас-3D; – приемы конструирования трехмерных моделей в Компас-3D; – алгоритм создания и отлаживания трехмерных моделей в Компас-3D.
4.	<b>Уметь:</b> разрабатывать учебные/внеурочные занятия, ориентированные на обучение школьников программированию в робототехнике <b>Знать:</b> стратегию разработки учебных/внеурочных занятий, ориентированных на обучение школьников программированию в робототехнике

### 1.3 Категории слушателей:

уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – обучение информатике на уровне основного общего образования, внеурочная деятельность в общеобразовательной организации.

**1.4 Программа реализуется с применением дистанционных образовательных технологий на платформе Zoom.**

**1.5 Трудоемкость программы: 36 часов**

**1.6 Режим занятий: 4 ак. часа в день**

## Раздел 2. «Содержание программы»

### 2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего ауд. часов	Аудиторные учебные занятия, учебные работы		Формы контроля	Трудоемкость
			Лекции	Практические занятия		
1.	<b>Общие сведения о робототехнике</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
1.1	Программируемые устройства, применяемые в робототехнике	2	2			2
1.2	Обзор образовательных робототехнических наборов	2	2			2
2.	<b>Работа с набором Lego MindStorms EV3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>
2.1	Обзор конструкций роботов EV3 роботов. Подключение компонентов к контроллеру	2	2			2
2.2	Программирование в среде Lego MindStorms EV3. Отладка программы	4		4	Практическая работа №1	4
3	<b>Работа с набором Vex IQ</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>8</b>
3.1	Обзор конструкций роботов Vex IQ. Подключение компонентов к контроллеру	2	2			2
3.2.	Программирование в среде RobotC. Отладка кода. Настройка устройств в VexOS Utility	6		6	Практическая работа №2	6
4.	<b>Работа с набором Arduino</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>
4.1	Обзор конструкций роботов на основе платы Arduino. Подключение компонентов к контроллеру	2	2			2
4.2	Программирование в среде Arduino IDE. Отладка кода	4		4	Практическая работа №3	4
5.	<b>Разработка схем и конструкций робототехнических устройств</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>10</b>

5.1	Последовательность разработки устройств. План разработки	2	2			2
5.2	Разработка принципиальных электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical	3	1	2	Практическая работа №4	3
5.3	Разработка печатных плат в KiCAD	2		2	Практическая работа №5	2
5.4	Разработка конструкций в системе трехмерного проектирования Компас-3D	3	1	2	Практическая работа №6	3
6	<b>Обучение школьников программированию в робототехнике</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
6.1	Разработка занятий по темам предмета «Программирование в робототехнике»	2	1	1	Проект №1	2
7.	Итоговая аттестация				Зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку практических работ	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>15</b>	<b>21</b>		<b>36</b>

## 2.2. Учебная программа

Темы	Виды учебных занятий	Содержание
<b>Раздел 1 Общие сведения о робототехнике.</b>		
<u>Тема 1.1</u> Программируемые устройства, применяемые в робототехнике	Лекция 2 часа	Виды программируемых устройств, применяемых в робототехнике: микроконтроллерная плата, программируемый логический контроллер и программируемое реле.
<u>Тема 1.2</u> Обзор образовательных робототехнических наборов	Лекция 2 часа	Сравнение образовательных робототехнических наборов. Выявление общих моментов при конструировании и программировании.

<b>Раздел 2 Работа с набором Lego MindStorms EV3</b>		
Тема <u>2.1</u> Обзор конструкций роботов EV3. Подключение компонентов к контроллеру	Лекция (2 часа)	Особенности и возможности робототехнического набора Lego MindStorms EV3, конструкций роботов, подключение контроллера и внешних устройств. Схемы сборки роботов. Приемы программирования в Lego MindStorms EV3. Алгоритм разработки и отлаживания управляющих программ в Lego MindStorms EV3.
Тема <u>2.2</u> Программирование в среде Lego MindStorms EV3	Практическое занятие (4 часа)	Базовые программы для роботов EV3. Изучение программных конструкций. <b>Практическая работа №1</b> Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в Lego MindStorms EV3. (Точные проезды вперед/назад, точные повороты, движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, управление манипулятором)
<b>Раздел 3 Работа с набором Vex IQ</b>		
Тема <u>3.1</u> Обзор конструкций роботов Vex IQ. Подключение компонентов к контроллеру	Лекция (2 часа)	Особенности и возможности робототехнического набора Vex IQ, конструкций роботов, подключение контроллера и внешних устройств. Схемы сборки роботов. Приемы программирования в RobotC. Алгоритм разработки и отлаживания управляющих программ в RobotC.
Тема <u>3.2</u> Программирование в среде RobotC. Отладка кода. Настройка устройств в VexOS Utility	Практическое занятие (6 часов)	Базовые программы для роботов Vex IQ. Изучение программных конструкций. <b>Практическая работа №2</b> Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в RobotC (Точные проезды вперед/назад, точные повороты, движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, управление манипулятором)
<b>Раздел 4 Работа с набором Arduino</b>		
Тема <u>4.1</u> Обзор конструкций роботов на основе платы Arduino. Подключение компонентов к контроллеру	Лекция (2 часа)	Особенности и возможности наборов на основе платы Arduino, конструкций роботов, подключение платы и внешних устройств. Схемы сборки роботов. Приемы программирования в Arduino IDE. Алгоритм разработки и отлаживания управляющих программ в Arduino IDE.

<u>Тема 4.2</u> Программирование в среде Arduino IDE. Отладка кода	Практическое занятие (4 часа)	Базовые программы для роботов на основе Arduino. Изучение программных конструкций. <b>Практическая работа №3</b> Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в Arduino IDE (Движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, вывод сообщений на дисплей, управление манипулятором)
<b>Раздел 5. Разработка схем и конструкций робототехнических устройств</b>		
<u>Тема 5.1</u> Последовательность разработки устройств.	Лекция (2 часа)	Подходы к разработке проектов. Формулирование актуальности, цели и задач. Оформление текстовой части проекта.
<u>Тема 5.2</u> Разработка принципиальных электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical	Лекция (1 час)	Особенности и возможности программ Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD. Приемы разработки электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical, KiCAD; Алгоритмы создания и отлаживания электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical.
	Практическое занятие (2 часа)	Разработка электрической схемы робототехнического устройства. Виды электрических схем. Требования к электрическим схемам. <b>Практическая работа №4</b> Разработка и отлаживание электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical.
<u>Тема 5.3</u> Разработка печатных плат в KiCAD	Практическое занятие (2 часа)	Алгоритмы создания и отлаживания электрических схем в KiCAD. Разработка печатной платы робототехнического устройства. Требования к печатным платам. <b>Практическая работа №5</b> Разработка и отлаживание печатной платы в KiCad.
<u>Тема 5.4</u> Разработка конструкций в системе трехмерного проектирования Компас-3D	Лекция (1 час)	Особенности и возможности программы Компас-3D. Приемы конструирования трехмерных моделей в Компас-3D. Алгоритм создания и отлаживания трехмерных моделей в Компас-3D.
	Практическое занятие (2 часа)	Разработка конструкций робототехнического устройства. Требования к чертежам и моделям. <b>Практическая работа №6</b> Разработка и отлаживание трехмерных моделей в Компас-3D

<b>Раздел 6. Обучение школьников программированию в робототехнике</b>		
Тема 6.1 Разработка занятий по темам предмета «Программирование в робототехнике»	Лекция (1 час)	Стратегия разработки учебных/внеурочных занятий, ориентированных на обучение школьников программированию в робототехнике
	Практическое занятие (1 час)	<b>Проект №1</b> Разработка учебного/внеурочного занятия, ориентированного на обучение школьников программированию в робототехнике (тема и вид занятия по выбору обучающегося)
<u>Итоговая аттестация</u>		Зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку работ.

### **Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»**

#### **3.1. Текущая аттестация.**

##### **Практическая работа №1 по теме 2.2**

Название практической работы	«Базовые программы для роботов EV3»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в Lego MindStorms EV3 (Точные проезды вперед/назад, точные повороты, движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, управление манипулятором)
Критерии оценивания	Все шаги алгоритма разработки и отлаживания управляющих программ в Lego MindStorms EV3 выполнены правильно
Оценка	Зачтено/не зачтено

##### **Практическая работа №2 по теме 3.2**

Название практической работы	«Базовые программы для роботов Vex IQ»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в RobotC (Точные проезды вперед/назад, точные повороты, движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, управление манипулятором)
Критерии оценивания	- все шаги настройки в VexOS Utility выполнены правильно; - все шаги алгоритма разработки и отлаживания управляющих программ в RobotC выполнены правильно
Оценка	Зачтено/не зачтено



### Практическая работа №3 по теме 4.2

Название практической работы	«Базовые программы для роботов на основе Arduino»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание управляющих базовых программ в Arduino IDE (Движение по линии, движение вдоль стены, движение до объекта, определение цвета, вывод сообщений на дисплей, управление манипулятором)
Критерии оценивания	Все шаги алгоритма разработки и отлаживания управляющих программ в Arduino IDE выполнены правильно
Оценка	Зачтено/не зачтено

### Практическая работа №4 по теме 5.2

Название практической работы	«Разработка электрической схемы робототехнического устройства»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание электрических схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical.
Критерии оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все шаги алгоритма разработки и отлаживания схем в Fritzing, TinkerCad Circuits, DesignSpark Electrical выполнены правильно;</li> <li>- разработана принципиальная электрическая схема согласно ЕСКД;</li> <li>- оформлен перечень элементов</li> </ul>
Оценка	Зачтено/не зачтено

### Практическая работа №5 по теме 5.3

Название практической работы	«Разработка печатной платы робототехнического устройства»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание печатной платы в KiCad.
Критерии оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все шаги алгоритма разработки и отлаживания печатной платы в KiCad выполнены правильно;</li> <li>- разработана принципиальная электрическая схема для печатной платы;</li> <li>- разработана печатная плата;</li> <li>- построен чертеж печатной платы согласно ЕСКД</li> </ul>
Оценка	Зачтено/не зачтено

### Практическая работа №6 по теме 5.4

Название практической работы	«Разработка конструкций робототехнического устройства»
Требование к содержанию работы	Разработка и отлаживание трехмерных моделей в Компас-3D
Критерии оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все шаги алгоритма разработки и отлаживания трехмерных моделей в Компас-3D выполнены правильно;</li> <li>- использованы различные методы построения трехмерных моделей;</li> <li>- построена трехмерная модель;</li> <li>- построен чертеж по трехмерной модели согласно ЕСКД</li> </ul>
Оценка	Зачтено/не зачтено

### Проект №1 по теме 6

Название проекта	Разработка учебного/внеурочного занятия, ориентированного на обучение школьников программированию в робототехнике (тема и вид занятия по выбору обучающегося)
Требование к содержанию работы	Работа осуществляется на основании стратегии разработки учебных/внеурочных занятий, ориентированных на обучение школьников программированию в робототехнике
Критерии оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все шаги стратегии правильно выполнены в полном объеме;</li> <li>- содержание заданий и процесс ориентированы на достижение поставленных целей;</li> <li>- в конце занятия предусмотрена проверка достижения целей занятия.</li> </ul>
Оценка	Зачтено/не зачтено

## 3.2. Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненных практических работ
Требования к итоговой аттестации	Выполнение всех практических работ в соответствии с требованиями к каждой из работ
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании практических работ
Оценка	Зачтено/не зачтено

## **Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение программы (литература)**

#### Литература

1. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 176с.
2. Бачинин А., Панкратов В., Накоряков В. Основы программирования микроконтроллеров: Учебно-методическое пособие к образовательному набору по микроэлектронике «Амперка»; Образовательный робототехнический модуль (базовый уровень) – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 184с.
3. Мацаль И.И., Нагорный А.А. Основы робототехники VEX IQ: Учебно-наглядное пособие для ученика. – М.: Издательство «Экзамен», 2016. – 144с.
4. Каширин Д.А., Федорова Н.Д. Основы робототехники VEX IQ. Рабочая тетрадь для ученика. – М.: Издательство «Экзамен», 2016. – 184с.
5. Добриборщ Д.Э., Артемов К.А., Чепинский С.А., Бобцов А.А. Основы робототехники на Lego MindStorms EV3: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 108с.
6. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. Курс программирования робота EV3 в среде Lego MindStorms EV3 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300с.
7. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. Алгоритмы и программы движения робота Lego MindStorms EV3 по линии. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 164с.
8. Путеводитель по Arduino, Радио-ежегодник, выпуск 34, тематический обзор печати и интернет-ресурсов, 2015
9. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: Издательство БХВ-Петербург, 2015. – 544с.

10. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования/И.В. Петров, В.П. Дьяконова. - М.: СОЛОН\_Пресс, 2004.

11. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И.Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.

#### 4.2. Материально-технические условия реализации программ

№ п/п	Наименование технического средства обучения, программного продукта	Количество технических средств обучения и программных продуктов	Количество мест для слушателей	Год выпуска	Примечание
1. Технические комплексы (средства)					
1.1	Персональный компьютер с процессором Intel Pentium не ниже 1,5 ГГц, RAM не менее 4Гб, свободное место на жестком диске, достаточное для установки пакетов прикладных программ, видеокарта 800х600 (65000 цветов), сетевая карта 100/1000 Мб. Компьютер должен быть подключен к сети Internet по протоколу TCP/IP	10	10	-	-
1.2	Монитор не менее 17", поддерживающий разрешение экрана не ниже 1024х768	10	10	-	-

№ п/п	Наименование технического средства обучения, программного продукта	Количество технических средств обучения и программных продуктов	Количество мест для слушателей	Год выпуска	Примечание
1.3	Образовательные робототехнические наборы (Lego MindStorms EV3, Vex IQ, Arduino)	10	-	-	-
2. Пакеты прикладных программ					
2.1	DesignSpark Electrical	10	-	Актуальный выпуск	-
2.2	Fritzing	10	-	Актуальный выпуск	
2.3	Kicad	10	-	Актуальный выпуск	-
2.4	Arduino IDE	10		Актуальный выпуск	
2.5	Lego MindStorms EV3	10		Актуальный выпуск	
2.6	RobotC	10		Актуальный выпуск	
2.7	Компас-3D	10		Актуальный выпуск	
2.8	MS Office Word 2003/2007/2010	10	-	2003/ 2007/ 2010	-

Начальник управления «Управление по  
новым продуктам и технологиям»

В. С. Лазуткина

Учебная программа разработана:

к.т.н., доц. каф. НТТС

А.В. Мишин