

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

**Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«Московский центр технологической модернизации образования»
(ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»)**

Утверждаю

Директор ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»



М.В. Лебедева

« 21 » декабря 2018 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

«Преподавание курса «Основы робототехники»

**Направление: IT и средовые компетенции
Уровень: продвинутый**

**Автор(ы) программы:
С.В. Кондрашов**

Москва 2018 г.

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области преподавания основ робототехники в основной и средней (полной) школе и учреждениях дополнительного образования детей.

Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года (44.03.01)
1.	Способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	ПК-2

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года (44.03.01)
1.	функциональную и структурную схему робота, алгоритмы его создания	ПК-2
2.	алгоритмы составления текстовых команд (программы) для робота из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3 в среде программирования EV3-G	ПК-2
3.	Типы и алгоритмы управления роботами из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3	ПК-2
	Уметь	
1.	Моделировать робота из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3	ПК-2

2.	Программировать робота из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3	ПК-2
3.	Управлять роботами из образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3	ПК-2
4.	Составлять инструкцию для учащихся, краткую аннотацию занятий с детьми по сборке данного робота, презентации к занятию	ПК-2

Категория обучающихся: Уровень образования – ВО, получающие ВО, направление подготовки «Педагогическое образование», область профессиональной деятельности – общее, дополнительное, специальное (коррекционное), среднее профессиональное образование.

Форма обучения: очная.

Режим занятий, срок освоения программы: 4 часа одно занятие, трудоемкость программы - 72 ак.ч., режим занятий: не реже двух раз в неделю. Календарный учебный график на каждую группу составляется отдельно.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№	Наименование	Всего, часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Форма контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1.	Модуль 1. Основные направления и тенденции развития в образовательной робототехнике	4	4	0	
1.1	Образовательная робототехника - синтез базовых наук	2	2	0	
1.2	Ретроспектива и современные тенденции развития кибернетики и робототехники. Структурные и функциональные схемы роботов.	2	2	0	
2.	Модуль 2. Основы конструирования	18	2	16	Зачет
2.1.	Конструктивные элементы механизмов и машин	1	1	0	
2.2.	Расчет и конструирование механических передач	3	0	3	
2.3.	Чертежи и модели. Системы автоматизированного проектирования	8	1	7	
2.4.	Моделирование роботов из образовательных конструкторов	6	0	6	
3.	Модуль 3. Введение в программирование	12	3	9	Зачет
3.1.	Обзор программного обеспечения EV3	1	1	0	

3.2.	Работа с экраном. Команда «Мои блоки»	3	1	2	
3.3.	Знакомство со средой программирования микроконтроллера	3	1	2	
3.4.	Основы программирования мобильного робота	5	0	5	
4.	Модуль 4. Основы управления роботами	14	1	13	Зачет
4.1.	Пропорциональный (П) регулятор	1	1	0	
4.2.	Алгоритмы с использованием пропорционального регулятора	3	0	3	
4.3.	Алгоритмы с использованием пропорционально-дифференциального регулятора	3	0	3	
4.4.	Алгоритмы с использованием пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора	3	0	3	
4.5.	Мобильный робот в лабиринте	4	0	4	
5.	Модуль 5. Беспроводная передача данных	4	1	3	
5.1.	Принципы беспроводной передачи данных	1	1	0	
5.2.	Дистанционное управление мобильным роботом	3	0	3	
6.	Модуль 6. Проектная работа с использованием	8	2	6	

	конструктора Lego Mindstorms EV3				
6.1.	Написание приложений на блоке EV3	4	1	3	
6.2.	Массив данных	4	1	3	
7.	Модуль 7. Игровые технологии в процессе организации учебной деятельности	4	1	3	Зачет
7.1.	Подготовка к соревнованиям мобильных роботов	1	1	0	
7.2.	Проведение соревнований мобильных роботов	3	0	3	
8.	Итоговая аттестация	8	0	8	Итоговый проект
	Итого	72	14	58	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Модуль 1. Основные направления и тенденции развития в образовательной робототехнике		
Тема 1.1. Образовательная робототехника - синтез базовых наук	Лекция, 2 часа.	Робототехника является синтезом базовых наук: • Механика (теоретическая, статика, динамика, законы движения в среде земного притяжения, законы инерции и т.п., сопротивление материалов, детали машин и конструкций...). • Электричество в разделе физики (форма энергии) • Основы электроники

		• Электромеханика (электрический привод) • Информатика • Микроконтроллеры • Теория автоматического управления. • Кибернетика (электричество как сигнал, как средство в процессе информационных преобразований, микроконтроллеры, искусственный интеллект и т.п.). • Сетевые взаимодействия кибернетических систем. Принципы создания вариативных динамических учебных курсов, отличающихся друг от друга по содержанию, глубине раскрытия учебных тем с учетом предполагаемой дифференциации целевой аудитории, формируемых на базе нормализованных содержательных модулей.
Тема 1.2. Ретроспектива и современные тенденции развития кибернетики и робототехники. Структурные и функциональные схемы роботов.	Лекция 2 час.	Ретроспектива и современные тенденции развития кибернетики и робототехники. Исторические факты. Терминология. Краткий экскурс в историю отечественной робототехники. Мировые тенденции развития в области робототехники, кибернетики и мехатроники. Классификация робототехнических устройств. Сравнительный обзор популярных ресурсных наборов и технологий, используемых в образовательной робототехнике.
Модуль 2. Основы конструирования		
Тема 2.1. Конструктивные элементы механизмов и машин	Лекция, 1 час	Основные термины и понятия, элементы конструкций. Состав базового конструктора Lego Mindstorms EV3 (формирование коробки). Структурные и

		функциональные схемы роботов. Знакомство с датчиками и блоком EV3. Основы и особенности конструирования роботов. Алгоритмы моделирования роботов. Стандартные модели и механизмы. Модель. Система. Детали механизмов и машин. Электропривод. Прочность. Аналоговые и цифровые датчики
Тема 2.2. Расчет и конструирование механических передач	Практикум, 3 часа	Расчет передаточных отношений, конструирование различных редукторов и мультипликаторов. Решение расчетных задач. Создание учебных моделей редукторов с использованием деталей конструктора Lego и (или) с использованием интерактивных виртуальных симуляторов. Моделирование робота (базовая модель) Работа в парах
Тема 2.3. Чертежи и модели. Системы автоматизированного проектирования	Лекция, 1 час	Системы автоматизированного проектирования. Варианты системы автоматизированного проектирования. Первый вариант – свободно распространяемая учебная среда моделирования EV3 – G. Второй вариант - Autodesk Inventor — система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования. Алгоритм составления текстовых команд.
	Практикум, 7 часов	Отработка практических умений по работе в выбранной программе: составление графических эскизов, чертежей, моделей механических конструкций. Работа в парах
Тема 2.4. Моделирование роботов из образовательных конструкторов	Практикум, 6 часов	Моделирование робота на основе конструктора Lego Mindstorms EV3 для выполнения различных задач: сортировка, езда по линии, шагающие роботы и проч.

		Работа в парах
Модуль 3. Введение в программирование		
Тема 3.1. Обзор программного обеспечения EV3	Лекция, 1 час	Знакомство с программным обеспечением EV3 – G. Интерфейс. Среда программирования. Алгоритм составления текстовых команд для робота. Правила написания программ
Тема 3.2. Работа с экраном. Команда «Мои блоки»	Лекция, 1 час.	Программные блоки и палитры программирования. «Мои блоки» с выходными параметрами.
	Практикум, 2 часа	Выполнение работы с экраном. Замер скорости. Работа в парах
Тема 3.3. Знакомство со средой программирования микроконтроллера	Лекция, 1 час	Линейное программирование. Команда. Программа.
	Практикум, 2 час	Выполнение заданий: «квадрат», «прямоугольник», «вездеход». Работа в парах
Тема 3.4. Основы программирования мобильного робота	Практикум, 5 часа	Написание программы, позволяющие мобильному роботу выполнять задания разного уровня сложности. Если обучающие владеют начальным уровнем программирования, можно практиковать написание алгоритмов, позволяющих роботу находить выход из лабиринта. Составление инструкции для учащихся, аннотации к занятию, презентации. Работа в парах
Модуль 4. Основы управления роботами		
Тема 4.1. Пропорциональный (П) регулятор	Лекция, 1 час	Типы и алгоритмы управления роботами. Пропорциональный регулятор. Принцип Ползунова-Уатта регулирования по отклонению, или принцип обратной связи.
Тема 4.2. Алгоритмы с использованием пропорционального регулятора	Практика, 3 часа	Управление моторами мобильного робота, считывание значения регулируемой величины, подбор коэффициентов. Работа в парах
Тема 4.3. Алгоритмы с использованием пропорционально-	Практика, 3 часа	Управление моторами мобильного робота, считывание значения регулируемой величины, подбор коэффициентов.

дифференциального регулятора		Работа в парах
Тема 4.4. Алгоритмы с использованием пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора	Практика, 3 часа	Управление моторами мобильного робота, считывание значения регулируемой величины, подбор коэффициентов усиления. Сборка балансирующего робота. Работа в парах
Тема 4.5. Мобильный робот в лабиринте	Практика, 4 часа	Разбор алгоритмов прохождения роботом лабиринтов. Составление инструкции для обучающихся, краткой аннотации занятия с детьми по сборке данного робота Работа в парах
Модуль 5. Беспроводная передача данных		
Тема 5.1. Принципы беспроводной передачи данных	Лекция, 1 час	Принципы обмена информацией между контроллерами, между контроллером и компьютером или мобильным устройством.
Тема 5.2. Дистанционное управление мобильным роботом	Практика, 3 часа	Практика организации информационных каналов связи между контроллерами, контроллером и компьютером или мобильным устройством. Написание программы, обеспечивающей взаимодействие роботов для совместного выполнения поставленной задачи. Работа в парах
Модуль 6. Проектная работа с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3		
6.1 Написание приложений на блоке EV3	Лекция – 1 часа.	Понятие «переменные».
	Практическое занятие – 3 час.	Выполнение заданий: «таймер», «игральные кости», «сапёр» Работа в парах
6.2 Массив данных	Лекция – 1 час.	Понятие массив. Запись в массив. Чтение массива
	Практическое занятие – 3 час.	Выполнение заданий «кодовый замок» Работа в парах
Модуль 7. Игровые технологии в процессе организации учебной деятельности		

Тема 7.1. Подготовка к соревнованиям мобильных роботов	Лекция, 1 часа	Ознакомление с правилами организации и проведения соревнований мобильных роботов.
Тема 7.2. Проведение соревнований мобильных роботов	Практикум, 3 часа	Сборка мобильных роботов, предназначенных для участия в соревнованиях. Написание (редактирование) программ для роботов, регулировка коэффициентов усиления в системе управления с обратной связью. Управление роботами для решения поставленной задачи. Испытания роботов на полигоне. Работа в парах
8. Итоговая аттестация		
Подготовка и защита выпускного проекта	Практика, 8 часов	Защита итогового проекта, обсуждение и подведение итогов

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрены текущий контроль и итоговая аттестация.

Текущий контроль – в форме выполнения и защите текущих практических заданий. Практические занятия требуют от учащихся конкретных действий по выполнению заданий преподавателя: расчет параметров механических передач, создание чертежей, и графических моделей механических конструкций, сборка механизмов и конструкций и мобильных роботов из элементов ресурсных наборов, написания программ, проведения тестирования программного кода и испытаний мобильных роботов, проведения соревнований роботов на учебных полигонах.

Критерии оценивания:

- правильность выполненных заданий,
- в процессе испытания мобильных роботов и в ходе соревнований проверяется точность и скорость следования по линии, скорость прохождения лабиринта и т.п.,
- управление роботом,
- правильно написанная программа.

Итоговая аттестация в форме защиты проекта: создание электронного, редактируемого контента с вложенными в него описаниями, инструкцией, программой.

Критерии оценивания:

- демонстрация собранного робота;
- управление действиями робота;
- робот направлен на решение одной из задач (на выбор слушателя): манипулирование, сортировка, езда по линии, борьбы и др.;
- демонстрация действий робота;
- наличие инструкции для учащихся по сборке данного робота, программы, написанной в среде EV3 – G, краткая аннотация занятия с детьми по сборке данного робота, презентации к занятию.

Оценивание: зачет-незачет.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литературы

1. Белиовский Н.А., Белиовская Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. – М.:ДМК Пресс, 2015
2. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Перо, 2016. – 296 с.
3. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство Перо, 2015.
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и их родителей. — 3-е издание. С-Пб: Наука, 2013. — 319 с.
5. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 176 с.
6. Isogawa Yoshihito. The LEGO MINDSTORMS EV3 Idea Book, 2015.

Дополнительная литература

1. Карпов В.Э. Мобильные минироботы : методические материалы / В. Э. Карпов ; Политехнический музей. - Москва : Политехнический музей, 2009-. - 30 с.
2. Мацкевич В. В. Занимательная анатомия роботов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1988. — 128 с.

Интернет-ресурсы:

1. Сайты по робототехнике [Электронный ресурс]: сайт содержит ссылки на сайты, посвященные робототехнической теме Режим доступа:

<http://myrobot.ru/links/> (Дата обращения: 18.12.2018)

2. Лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея [Электронный ресурс]: сайт содержит новости робототехники, список мероприятий Режим доступа: <http://www.railab.ru/> (Дата обращения: 18.12.2018)
3. Карпов В.Э. «ПИД управление в нестрогом изложении» [Электронный ресурс].Режим доступа: http://robofob.ru/materials/articles/pages/Karpov_mobline1.pdf (Дата обращения: 18.12.2018)
4. Сайт «Математические этюды». Шарнирные механизмы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/volga/> (Дата обращения: 18.12.2018)
5. Сайт «Математические этюды». Стопоходящая машина П.Л. Чебышева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/stopohod/> (Дата обращения: 18.12.2018)
6. Lego – «Digital Designer» (Виртуальный конструктор Лего, распространяется бесплатно) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ldd.lego.com/ru-ru/download> (Дата обращения: 18.12.2018)

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Для реализации программы необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

- оборудованные аудитории для проведения аудиторных занятий;
- мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.);
- конструкторы: LEGO Mindstorms EV3 31313; LEGO Mindstorms Education EV3 45544;
- Программное обеспечение: Lego Mindstorms EV3-G.