

**Частное учреждение образовательная организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр повышения квалификации «Образовательные технологии»»**

УТВЕРЖДЕНО

Педагогическим советом

Протокол № 10 от 15.01.2018

Директор ЧУООДПО «Центр повышения  
квалификации «Образовательные технологии»,  
председатель Педагогического совета

  
Н.С. Соляникова



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания  
робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3: программирование в  
текстовой среде»**

*Автор программы: Филиппов Сергей Александрович, преподаватель ГБОУ  
«Президентский физико-математический лицей № 239»*

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации  
«ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания  
робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3:  
программирование в текстовой среде»**

**I. Введение**

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном и университетском образовании, подобно тому, как информатика появилась в конце прошлого века и потеснила обычные предметы. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е.А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии – с 2004 г., футбол роботов Robocup с 1993 г. и т.д. Лидирующие позиции в области школьной робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms. В некоторых странах (США, Япония, Корея и др.) при изучении робототехники используются и более сложные кибернетические конструкторы.

В настоящее время активное развитие школьной робототехники наблюдается в Москве, в Челябинской области и некоторых других регионах России. Санкт-Петербург постоянно движется в направлении увеличения количества образовательных учреждений, занимающихся робототехникой. Одна из существенных составляющих успеха – методика преподавания робототехники в школьном курсе, а также в курсе дополнительного образования детей. Основы этой методики и оформлены в виде программы курсов повышения квалификации для преподавателей основного и дополнительного образования.

**Направленность**

Направленность программы – научно-техническая. Программа направлена на подготовку преподавателей для организации урочной и внеурочной деятельности с использованием современных образовательных технологий конструирования, программирования и автоматического управления роботизированными устройствами.

**Актуальность**

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека. Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных

роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования.

В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. В ряде ВУЗов Санкт-Петербурга присутствуют специальности, связанные с робототехникой, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении. Многие абитуриенты стремятся попасть на специальности, связанные с информационными технологиями, не предполагая о всех возможностях этой области. Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники. Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьезной вузовской подготовкой позволяет изучение робототехники в школе на основе специальных образовательных конструкторов.

#### **Педагогическая целесообразность**

Введение дополнительной образовательной программы «Робототехника» в школе неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их

решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Данная программа является второй в цикле программ, направленных на освоения методики преподавания робототехники (первая для освоения рекомендуется программа «Методика преподавания робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3»).

**Цель обучения:** совершенствование компетентности педагогических работников образовательных учреждений в области методики работы с образовательным конструктором Lego Mindstorms EV3; формирование компетентности в области программирования в текстовой среде.

**Ожидаемые результаты:** подготовка педагогических работников рассчитана на овладение следующими компетенциями:

- уверенное владение слушателей робототехническими конструкторами Lego Mindstorms EV3, базовыми возможностями конструирования и программирования;
- способность обучающихся к постановке и самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов.
- реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;
- решение ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу.

**Категория слушателей:**

Данный курс предназначен для учителей информатики и физики, а также педагогов дополнительного образования.

**Начальные требования к слушателям:** уверенное владение компьютером, законченное обучение по программе повышения квалификации «Методика преподавания робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3».

**Формы обучения:** очная.

**Режим занятий:** интенсивный курс реализуется методом погружения, занятия ежедневно по 8 академических часов в день.

## **II. Содержание программы**

### **Тема 1. Нормативно-правовое обеспечение системы общего образования – 1 час**

В данной теме слушатели знакомятся с основными нормативными документами в области организации и осуществления образовательной деятельности, принятыми за последние три года (Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». ФГОС НОО и ФГОС ООО, профессиональный стандарт педагога).

### **Тема 2. Информатика и робототехника. Переход к текстовому программированию. Виртуальные исполнители – 7 час**

Рассматриваются области пересечения школьной информатики и робототехники, а также методы освоения текстового программирования в основной школе. Предлагаются среды программирования виртуальных исполнителей «Исполнители» и «SeeBot».

Практикум проводится в среде «SeeBot», ориентированной на язык C++. Решается комплекс задач, связанных с базовыми алгоритмическими структурами, элементами автоматического управления. Применяется объектно-ориентированный подход.

### **Тема 3. Введение в язык RobotC – 4 часа**

Рассматриваются основы программирования роботов Mindstorms EV3 в среде RobotC: структура программы, предварительная настройка, управление моторами и датчиками, функции, параллельные задачи и пр.

### **Тема 4. Двухмоторный шагающий робот – 4 час**

Шестиногий шагающий робот является основной конструкцией данной темы. С использованием параллельных задач и П-регулятора изучается синхронизация движения конечностей на поворотах и управление перемещениями робота на плоскости.

### **Тема 5. Задачи для движения по линии – 8 часов**

На основе робота, движущегося по заданной траектории, рассматривается комплекс задач: скоростной робот с механической передачей и ПД-регулятором, следование за объектом с управлением скоростью движения, объезд объектов с возвратом на линию, следование по инверсной линии.

### **Тема 6. Роботы-манипуляторы – 8 часов**

Последовательно рассматривается конструкция и управление роботом-манипулятором с одной, двумя и тремя степенями свободы. Для повышения плавности и точности движения изучаются пропорциональный и дискретный регуляторы. Решается задача перемещения объектов из фиксированных положений, определяемых калибровкой робота.

## **Тема 7. Дополнительные датчики: компас, инфракрасный поисковик. Основы автономного футбола робота – 8 часов**

На основе датчика компаса изучается управление направлением движения робота. В качестве примера используются популярные состязания «Теннис». На следующем этапе осваивается датчик инфракрасный поисковик с функцией поиска инфракрасного мяча. На основе композиции двух датчиков компаса и поисковика изучаются основы автономного футбола роботов: пенальти, дриблинг и конечный автомат.

В качестве дополнительного элемента курса рассматривается балансирующий робот-сигвей под управлением ПИД-регулятора.

### **III. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация по программе может проводиться в следующих формах:

– состязания роботов по неизвестным заранее правилам, которые включают основные элементы курса;

– подготовка творческого робототехнического проекта с последующей презентацией перед группой слушателей. Итоговый проект представляется членам аттестационной комиссии и представляет собой:

- короткое сообщение (регламент выступления – 5– 7 минут), включающее в себя формулировку темы, основную идею работы;
- ответы автора на вопросы по содержанию и оформлению представленной работы.

### **IV. Методические рекомендации по реализации программы**

Программа составлена согласно педагогической целесообразности внедрения курса робототехники в основной школе с учетом развития способностей детей 5-7 классов и старше. В обучении используются следующие методы: лекция, беседа, практическая работа, семинар, представление проектов. Применяются индивидуальная работы и работа в парах. Эффективные результаты приносят приёмы, направленные на активизацию мышления и действия каждого обучающегося в отдельности.

### **V. Учебно-методическое обеспечение программы**

*Для педагога*

*Основная литература:*

1. Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.

3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».

4. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.

5. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.

6. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, [http://www.legoengineering.com/library/doc\\_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html](http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html).

7. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.

8. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.

9. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.

*Электронные ресурсы:*

1. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>

2. <http://www.legoengineering.com/>

*Для детей и родителей*

1. Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.

3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».

4. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

## **VI. Материально-техническое обеспечение программы**

1. Набор дополнительных элементов Lego Education 9695 - 10 шт.

2. Конструкторы Набор базовый Lego EV3 - 10 шт.

3. Дополнительный датчик освещенности – 10 шт.

4. Дополнительный ультразвуковой датчик – 10 шт.
5. Дополнительный датчик компас – 10 шт.
6. Дополнительный датчик инфракрасный поисковик – 10 шт.
7. Инфракрасный мяч – 2 шт.
8. Полигоны для роботов: кегельринг, линия (50 мм), линия с перекрестками, лабиринт, «стены», инверсная линия, слалом, теннис, футбол.
9. Проектор.
10. Доска маркерная, маркеры.
11. Компьютеры с ОС Windows XP/Vista/7 -12 шт.
12. Программное обеспечение Robolab 2.9 (лицензия на школу) с патчем 2.9.4.
13. Программное обеспечение RobotC 3.x, лицензия на класс.
14. Программное обеспечение CeeBot 4, лицензия на школу (или демо-версия).

**VII. Учебный план программы  
дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
«ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания  
робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3:  
программирование в текстовой среде»**

Количество часов по темам и разделам программы

№	Наименование тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Теория	Практические занятия	
	<b>Тема 1. Нормативно-правовое обеспечение системы общего образования</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	Беседа
	<b>Тема 2. Информатика и робототехника. Переход к текстовому программированию. Виртуальные исполнители</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	Практическая работа
2.1	Области пересечения информатики и робототехники в основной школе. Обзор сред виртуальных исполнителей.	1	1	0	
2.2	Среда «CeeBot»	6	1	5	
	<b>Тема 3. Введение в язык RobotC</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Практическая работа
3.1	Введение. Знакомство с оболочкой и структурой программы. Вывод на экран	2	1	1	
3.2	Двухмоторная тележка. Управление двигателями.	2	0	2	



	Функции и параллельные задачи. Синхронизация моторов. Датчики.				
<b>Тема 4. Двухмоторный шагающий робот</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Практическая работа
4.1	Конструирование шагающего шестиногого робота.	2	0	2	
4.2	Программная синхронизация движения	2	1	1	
<b>Тема 5. Задачи для движения по линии</b>		<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	Практическая работа
5.1	Следование по линии с одним и двумя датчиками. Калибровка. Пропорциональный регулятор	2	1	1	
5.2	Контроль расстояния при следовании за объектом. Обезд препятствий. Слалом. Следование по инверсной линии	4	1	2	
5.3	Скоростной робот с механической передачей. ПД-регулятор. Защита от потери линии	2	1	2	
<b>Тема 6. Роботы-манипуляторы</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Практическая работа
6.1	Управление положением мотора. Манипулятор с одной и двумя степенями свободы. Циклическое перемещение объектов	2	0,5	1,5	
6.2	Три степени свободы манипулятора. Калибровка.	4	1	3	
6.3	Операции с файлами. Повторение движений.	2	0,5	1,5	
<b>Тема 7. Дополнительные датчики: компас, инфракрасный поисковик. Основы автономного футбола робота</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Практическая работа
7.1	Датчик компас. Управление движением робота. Теннис	2,5	0,5	2	
7.2	Датчик инфракрасный поисковик. Следование за инфракрасным мячом. Совмещение датчиков.	2	0,5	1,5	
7.2	Основы футбола управляемых роботов. Пенальти. Дриблинг. Знакомство с конечным автоматом	2,5	0,5	2	
7.4	Балансирующий робот-сигвей. ПИД-регулятор.	1	0,5	0,5	
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Зачетный проект
<b>Итого:</b>		<b>48</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	

**VIII. Календарный учебный график**  
**дополнительной профессиональной программы повышения квалификации**  
**«ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания**  
**робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3:**  
**программирование в текстовой среде»**

<b>Недели</b>	<b>1</b>					
<b>Дни недели</b>	<b>1.1.</b>	<b>1.2.</b>	<b>1.3.</b>	<b>1.4.</b>	<b>1.5.</b>	<b>1.6.</b>
Количество часов						
<i>аудиторные (теория и практика)</i>	8	8	8	8	8	
<i>самостоятельная работа</i>						
<i>итоговая аттестация</i>						8