

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

УТВЕРЖДЕНО

Педагогическим советом

Протокол № 10 от 15.09.2018

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»**

**Санкт-Петербург
2018**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3»

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: международные состязания RoboCup с 1996 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирная олимпиада роботов WRO – с 2004 г. и т.д. Лидирующие позиции в области школьной робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms. При изучении робототехники применяются и более сложные кибернетические наборы, но использование Lego для начинающих робототехников обусловлено популярностью этого конструктора среди детей, а наличие различных сред программирования, в том числе с русскоязычной поддержкой, делают конструкторы Mindstorms удобным инструментом для использования в российских школах.

Разработка программного обеспечения TRIK Studio для нужд робототехнического образования активно ведется на базе СПбГУ в Санкт-Петербурге. TRIK Studio – это кроссплатформенная среда, работающая в Windows, Linux, MacOS. Среди поддерживаемых TRIK Studio контроллеров можно перечислить следующие: ТРИК, NXT, EV3, Йотик, квадрокоптер Геоскан «Пионер», - и их список растет. Кроме того, программирование виртуального робота позволяет заниматься робототехникой детям, не имеющим доступа к образовательному конструктору.

В настоящее время активное развитие школьной робототехники наблюдается в большинстве регионов 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 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 первой в цикле программ, направленных на освоения методики преподавания робототехники.

Цель обучения: формирование компетентности педагогических работников образовательных учреждений в области методики работы с образовательным конструктором Lego Mindstorms EV3 и в среде программирования TRIK Studio.

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

- представление слушателей о робототехническом конструкторе Lego Mindstorms EV3, базовых возможностях конструирования и программирования;
- ознакомление обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- 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.

Начальные требования к слушателям: уверенное владение компьютером.

Продолжительность обучения: 48 академических часов.

Формы обучения: очная.

Режим занятий: интенсивный курс реализуется методом погружения, занятия проходят 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). Также поднимаются вопросы целесообразности и методов внедрения робототехники в основном и дополнительном образовании

Тема 2. Основы конструирования – 7 часов

Проводится обзор тем начального цикла занятий по конструированию. В качестве ключевой темы рассматривается Механическая передача. Проводится практикум по расчету передаточных отношений и конструированию различных редукторов и мультипликаторов. В качестве среды трехмерного моделирования предлагается использовать Lego Digital Designer.

Следующий этап конструирования происходит с использованием электродвигателя PF блока питания. Строится одномоторная тележка, усиленная полным приводом и передаточным отношением. На ее базе проводятся соревнования «Перетягивание каната».

Более сложные темы «Шагающие роботы» и «Маятник Капицы» являются факультативными в курсе конструирования и могут быть даны при достаточной подготовке слушателей.

Тема 3. Основы управления роботом – 2 часа

Начальное знакомство со всеми электронными устройствами, входящими в набор Lego Mindstorms EV3, основные принципы их работы.

На примере управления двухмоторной тележкой рассматривается управление без обратной связи с программированием во встроенной оболочке Lego Mindstorms EV3 Brick Program. Весь спектр команд разделяется на два основных типа: команды действия и команды ожидания. На втором этапе строится управление с обратной связью с использованием встроенных энкодеров и датчиков.

Тема 4. Основы программирования в среде TRIK Studio – 6 часов

Рассматривается среда программирования роботов TRIK Studio. Начиная от простейших программ без обратной связи, шаг за шагом осуществляется переход к использованию датчиков и различных алгоритмических структур. Дальнейшее изучение происходит на примере игры Кегельринг. При решении простой задачи путешествия по комнате рассматривается алгоритм защиты от застреваний с использованием параллельных задач и сторожевых таймеров. Впоследствии в процессе решения различных задач

происходит ознакомление с новыми структурами TRIK Studio. К ним относятся циклы, ветвления, подпрограммы, параллельные задачи, контейнеры и пр.

Тема 5. Элементы теории автоматического управления – 10 часов

На примере управления мотором с обратной связью рассматривается действие релейного и пропорционального регулятора. Аналогичный пример рассматривается на примере управления двухмоторной тележкой, движущейся по линии. Следованию по линии, калибровке датчиков и подсчету перекрестков и сопутствующим задачам уделяется наибольшее внимание.

Следующий уровень сложности включает контроль управления скоростью отклонения от желаемого курса на примере робота, объезжающего предметы под управлением ПД-регулятора.

Тема 6. Поиск выхода из лабиринта – 6 часов

Классическая задача выхода из лабиринта требует кропотливого конструирования гусеничного робота с двумя датчиками расстояния. На первом этапе решается задача движения по известному лабиринту с использованием подпрограмм, аналогичных командам исполнителя: вперед, направо, налево. На втором этапе решается задача поиска выхода из лабиринта по правилу правой руки. Рассматривается алгоритм защиты от застреваний.

Тема 7. Передача данных. Удаленное управление – 8 часов

Соединение двух контроллеров EV3 по каналу Bluetooth позволяет передавать числовые значения, что используется для контроля двигателей удаленного робота. Начиная от робота-барabanщика, заканчивая роботом-футболистом. Двоичное кодирование позволяет эффективно использовать имеющиеся возможности. Заключительные состязания данной темы – управляемый футбол роботов.

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 классах 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

Основная литература:

1. С.А.Филиппов. Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. 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. LEGO® MINDSTORMS® Education EV3: книги учителя
4. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Челябинск: ИП Мякотин И.В., 2014. – 204 с.
5. С.А.Филиппов. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. СПб: Лаборатория знаний. 2017 – 176 с.

Дополнительная литература:

6. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
7. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

VI. Материально-техническое обеспечение программы

1. Конструкторы Lego Mindstorms EV3 (с зарядным устройством) 45544 - 10 шт.
2. Набор дополнительных элементов Lego Education 45560 - 10 шт.
3. Дополнительный датчик цвета – 10 шт.
4. Дополнительный датчик компас – 10 шт.
5. Дополнительный датчик инфракрасный поисковик – 10 шт.
6. Инфракрасный мяч – 2 шт.
7. Полигоны для роботов: кегельринг, линия (50 мм), линия с перекрестками, лабиринт, «стены», инверсная линия, слалом, теннис, футбол.
8. Проектор.
9. Доска маркерная, маркеры.
10. Компьютеры с ОС Windows 10 - 12 шт.
11. Программное обеспечение TRIK Studio 2019 (<http://trikset.com>).

VII. Учебный план

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «ИКТ-компетентность современного учителя». Модуль «Методика преподавания робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms EV3»

Количество часов по темам и разделам программы

№	Наименование тем	Всего часов	В том числе		Текущий контроль
			Теория	Практические занятия	
Тема 1. Нормативно-правовое обеспечение системы общего образования		1	1	0	
Тема 2. Основы конструирования		7	2	5	
2.1	Механическая передача, редуктор и мультипликатор	2	1	1	
2.2	Трехмерное моделирование	1	0	1	
2.3	Одномоторная тележка. Силовые машины. Шагающие роботы.	4	1	3	
Тема 3. Основы управления роботом		2	1	1	
3.1	Знакомство с устройствами EV3	1	1	0	
3.2	Двухмоторная тележка. Встроенная оболочка контроллера EV3	1	0	1	
Тема 4. Основы программирования в среде TRIK Studio		6	2	4	
4.1	Знакомство со средой TRIK Studio	1	1	0	
4.2	Управление с обратной связью. Путешествие по комнате. Защита от застреваний. Цикл, задача, подпрограмма.	1	1	0	
4.3	Игра Кегельринг. Работа с моторами и датчиками.	3	0	3	
4.4	Следование по линии	1	0	1	
Тема 5. Элементы теории автоматического управления		10	3	7	
5.1	Управление двигателем с обратной связью. Релейный и пропорциональный регулятор. Робот-барабанщик. Управление скоростью. Таймеры.	2	1	1	
5.2	Следование по линии. Релейный и пропорциональный регулятор.	2	1	1	Практическая работа
5.3	Следование по линии с двумя датчиками. Калибровка. Контейнеры.	2	0	2	
5.4	Подсчет перекрестков. Ветвления. Цикл с условием.	2	1	1	

5.5	Объезд стены. Дифференциальный регулятор	2	0	2	
Тема 6. Поиск выхода из лабиринта		6	2	4	
6.1	Обход известного лабиринта. Процедуры. Правило правой руки	4	1	3	Практическая работа
6.2	Защита от застреваний Параллельные задачи	2	1	1	
Тема 7. Передача данных. Удаленное управление.		8	2	6	
7.1	Bluetooth. Кодирование сообщений	2	1	1	
7.2	Удаленное управление роботом	3	1	2	
7.3	Футбол управляемых роботов	3	0	3	
Итоговая аттестация		8	2	6	Зачетное состязание/ Защита проекта
Итого:		48	15	33	

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

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