



САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ
Опорный университет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ПРИНЯТА
на заседании Методического совета центра
развития современных компетенций
от «29» октября 2019 г.
Протокол № 1



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ (ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ)
ПРОГРАММА

для обучающихся 10 – 15 лет

«Робототехника»
(72 часа)

Срок реализации программы - 1 год (лет)

Самара, 2019

Разработчик программы:

Центр развития современных компетенций

Лихарев Вячеслав Александрович,
педагог дополнительного образования



Лихарев В.А.

РАССМОТРЕНО

на заседании методического совета ЦРСК

Протокол № 1 от «29» октября 2019 г.

Председатель методического совета ЦРСК



Климанова М.А.

Настоящая программа является собственностью Самарского государственного технического университета.

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Самарского государственного технического университета.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Категория обучающихся: Обучающиеся 5-8 классов общеобразовательных организаций.

2. Направленность программы научно-техническая.

3. Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность:

Предлагаемая программа курса «Робототехника» предназначена для организации внеурочной деятельности и предполагает ее реализацию в факультативной или кружковой форме учитывая возрастные и индивидуальные особенности обучающихся на данной ступени среднего (основного) общего образования.

4. Цель и задачи программы:

Основными целями учебного курса являются:

- формирование культуры конструкторско-исследовательской деятельности и освоение приемов конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами;
- воспитание творческой, активной личности, проявляющей интерес к техническому творчеству и программированию;
- формирование желания и умения учиться; воспитание нравственных и эстетических чувств, эмоционально-ценностного позитивного отношения к себе и окружающему миру;
- сохранение и поддержка индивидуальности ребенка.

Задачи курса:

- развитие личностных качеств (активности, инициативности, воли, любознательности и т.п.), интеллекта (внимания, памяти, восприятия, образного и образно-логического мышления, речи) и творческих способностей (основ творческой деятельности в целом и элементов технологического и конструкторского мышления в частности);
- формирование научного мировоззрения;
- овладение детьми элементарными обобщенными технико-технологическими знаниями;
- овладение детьми элементами объектного программирования;

- расширение и обогащение личного жизненно–практического опыта учащихся;
- оказать содействие при конструировании роботов на базе микропроцессора EV3;
- освоить среду программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3;
- развивать умение выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- получать навыки проведения физического эксперимента.

Основными видами деятельности учащихся на занятиях по курсу являются самостоятельная работа по конструированию различных моделей роботов и составление программ, отвечающих за поведение и функции робота.

5. Отличительные особенности данной программы от уже существующих дополнительных образовательных программ:

. Роботы скоро станут привычными для нас и будут лишь отдаленно напоминать роботов из фантастических фильмов и книг, их даже не будут называть роботами. Ведь никто сегодня не называет роботом автоматическую коробку передач автомобиля или стиральную машину. Став доступными для всех, эти устройства окажут большое влияние на то, как мы учимся, развлекаемся, работаем и общаемся.

Настоящий этап развития общества отличается интенсивным внедрением во все сферы человеческой деятельности новых, наукоёмких и высоких технологий, обеспечивающих более полную реализацию потенциальных способностей личности. Такая тенденция нашей действительности настоятельно требует подготовки подрастающих поколений, владеющих технологической культурой, готовых к преобразовательной деятельности и имеющих необходимые для этого научные знания. Технологическая культура – это новое отношение к окружающему миру, основанное на преобразовании, улучшении и совершенствовании среды обитания человека. Технологическое образование

должно обеспечить человеку возможность более гармонично развиваться и жить в современном мире. Технологическое образование включает в себя информационно-познавательный и деятельностный компоненты. Информационный компонент (техничко-технологическая компетентность) отражает технологические знания и умения. Деятельностный компонент – это практическое овладение учащимися алгоритмами созидательной, преобразующей, творческой деятельности, направленной, в частности, на развитие технологического мышления. При этом основными критериями успешности обучения детей становятся самостоятельность и качество выполняемой работы, а также умения открывать знания, пользоваться различными источниками информации для решения насущных проблем.

Используя образовательную технологию LEGO MINDSTORMS в сочетании с конструкторами LEGO, учащиеся разрабатывают, конструируют, программируют и испытывают роботов. В совместной работе дети развивают свои креативные способности, коллективно преодолевают творческие проблемы, получают важные фундаментальные и технические знания. Они становятся более коммуникабельными, развивают навыки организации и проведения исследований, что безусловно способствует их успехам в дальнейшем школьном образовании, в будущей работе.

В качестве платформы для создания роботов используется конструктор 45544 LEGO MINDSTORMS Education EV3. На занятиях по робототехнике осуществляется работа с конструкторами серии LEGO MINDSTORMS. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальный язык программирования LEGO MINDSTORMS EV3.

Конструктор LEGO MINDSTORMS позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. LEGO-робот поможет в рамках изучения данной темы понять основы робототехники, наглядно реализовать сложные алгоритмы, рассмотреть вопросы, связанные с автоматизацией производственных процессов и процессов управления. Робот рассматривается в рамках концепции исполнителя, которая используется в курсе информатики при изучении программирования. Однако в отличие от множества традиционных учебных исполнителей, которые помогают обучающимся разобраться в довольно сложной теме, LEGO-роботы действуют в реальном мире, что не только увеличивает

мотивационную составляющую изучаемого материала, но вносит в него исследовательский компонент.

Занятия по программе формируют специальные технические умения, развивают аккуратность, усидчивость, организованность, нацеленность на результат. Работает LEGO MINDSTORMS на базе компьютерного контроллера EV3, который представляет собой двойной микропроцессор, Flash-памяти в каждом из которых более 256 кбайт, Bluetooth-модуль, USB-интерфейс, а также экран из жидких кристаллов, блок батареек или аккумулятор, громкоговоритель, порты датчиков и сервоприводов. Именно в EV3 заложен огромный потенциал возможностей конструктора LEGO MINDSTORMS. Память контроллера содержит программы, которые можно самостоятельно загружать с компьютера. Информацию с компьютера можно передавать как при помощи кабеля USB, Bluetooth так и используя WiFi. Кроме того, используя Bluetooth можно осуществлять управление роботом при помощи мобильного телефона или iPad'a. Для этого потребуется всего лишь установить специальное приложение.

Отличительные особенности программы: реализация программы осуществляется с использованием методических пособий, специально разработанных фирмой "LEGO" для преподавания технического конструирования на основе своих конструкторов. Настоящий курс предлагает использование образовательных конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3 как инструмента для обучения школьников конструированию, моделированию и компьютерному управлению на уроках робототехники. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания – от теории механики до психологии.

Курс предполагает использование компьютеров совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе.

6. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы 10-15 лет.

7. Сроки реализации программы: продолжительность -72 часа.

8. Количество обучающихся в группе 8-14 обучающихся.

9. Материалы и оборудование программы

Оборудование учебного кабинета:

- Рабочие места по количеству обучающихся;
- Рабочее место учителя;
- Робототехнические комплекты LegoMindstormEV3 по количеству обучающихся;
- Ресурсные наборы LegoMindstormEV3 по количеству обучающихся
- Ноутбуки по количеству обучающихся;
- Ноутбук преподавателя;
- Мультимедийный проектор;
- Реквизит для занятий (поля, блоки, грузы, препятствия).

10. Формы и режим занятий

Периодичность проведения занятий: 1 раз в неделю;

Продолжительность занятия: 2 академических часа.

Программа предполагает ее полную или частичную реализацию в дистанционном формате.

11. Ожидаемые результаты и способы их проверки:

- Знание основных принципов механики;
- Понимание основ программирования;
- Овладение навыками отладки программ;
- Реверсивный инжиниринг;
- Умение классифицировать материал для создания модели;
- Умения работать по предложенным инструкциям;
- Умения творчески подходить к решению задачи;
- Умения довести решение задачи до работающей модели;

- Умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- Применять на практике знания, полученные в школе.
- Умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

12. Формы подведения итогов реализации программы

Выставка проектных работ, защита проектов, соревнования.

**2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«Робототехника»**

Таблица 1

№ п/п	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе:	
			Теоретические занятия	Практические занятия (семинары), лабораторные работы
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Модуль I. «Конструкторские идеи и их реализация»	20	2	18
2.	Модуль II. «Работа с датчиками»	22	0	22
3	Модуль III. «Проектирование роботов»	28	0	28
5.	Итого по аудиторным занятиям	70	2	68
6.	Итоговая аттестация	2		
	Итого	72		

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

«Робототехника»

Таблица 2

п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Всего, час.	В том числе:		Формы аттестации/ контроля
			Теоретические занятия	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	
1.	Модуль I. «Конструкторские идеи и их реализация»	20	2	18	Опрос, тест, соревнование
1.1	Вводное занятие.	1	1	0	
1.2	Инструктаж по технике безопасности.	1	1	0	
1.3	Передача усилия с двигателя.				
1.4	Механическая передача.	1	0	1	
1.5	Зубчатые колёса.	1	0	1	
1.6	Ведущие и ведомые зубчатые колёса.	1	0	1	
1.7	Паразитные зубчатое колесо.	1	0	1	
1.8	Понижающая зубчатая передача.	1	0	1	
1.9	Повышающая зубчатая передача	1	0	1	
1.10	Шкивы и ремни. Перекрёстная ременная передача.	2	0	2	
1.11	Снижение, увеличение скорости.	2	0	2	
1.12	Червячная зубчатая передача.	2	0	2	
1.13	Кулачок, рычаг.	2	0	2	
1.14	Сборка и программирование	2	0	2	

	манипулятора.						
1.15	Первое соревнование: "Манипуляторы"	2	0	2			
2.	Модуль II. «Работа с датчиками»	22	0	22			
2.1	Ультразвуковой датчик расстояния.	1	0	1			
2.2	Определение расстояния до препятствия.	1	0	1			
2.3	Объезд препятствий. Фокусировка на объекте, расчет погрешности.	2	0	2			
2.4	Движение вдоль стены.	2	0	2			
2.5	Релейный регулятор.	1	0	1			
2.6	Пропорциональный регулятор.	1	0	1			
2.7	Пропорционально-дифференцированный регулятор.	2	0	2			
2.8	Управляющие структуры. Задачи и подпрограммы.	2	0	2			
2.9	Ультразвуковой датчик расстояния на подвижной платформе.	2	0	2			
2.10	Два датчика расстояния. Инфракрасный датчик расстояния.	2	0	2			
2.11	Датчик отраженного света	1	0	1			
2.12	Зависимость сигнала от типа поверхности	1	0	1			
2.13	Измерение скорости	2	0	2			
2.14	Измерение расстояния	2	0	2			
3	Модуль III. «Проектирование роботов»	28	0	28			
3.1	Сборка робота "Сумоиста"	2	0	2			
3.2	Усиление конструкции.	2	0	2			
							Опрос, тест, практическая работа
							Соревнования, испытания

3.3	Второе соревнование: "Сумо" (без датчиков)	2	0	2	
3.4	Сборка робота "Сумоиста" с датчиками расстояния и датчиками цвета.	1	0	1	
3.5	Испытание механизма робота "Сумоиста", создание алгоритма работы	1	0	1	
3.6	Третье соревнование: Интеллектуальное "Сумо"	2	0	2	
3.7	Лабиринт. Построение карты Лабиринта.	1	0	1	
3.8	Лабиринт. Правило "правой руки".	1	0	1	
3.9	Многосвязные лабиринты.	1	0	1	
3.10	Алгоритм Люка-Тремо.	1	0	1	
3.11	Сборка робота "Лабиринтопроходчика"	2	0	2	
3.12	Четвертое соревнование: "Скоростное прохождение Лабиринта"	2	0	2	
3.13	Параллельная работа датчика цвета и ультразвукового датчика расстояния.	2	0	2	
3.14	Поиск объекта с помощью ультразвукового датчика расстояния.	2	0	2	
3.15	Датчик цвета. Определение цвета объекта.	2	0	2	
3.16	Сборка и программирование робота для соревнования "кегельринг"	2	0	2	
3.17	Пятое соревнование: "Кегельринг"	2	0	2	
Итоговая аттестация		2			
Итого		72			

4. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «Робототехника»

Таблица 3

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание теоретических занятий	Содержание практических занятий (семинаров), лабораторных работ, выездных занятий
Модуль 1. Конструкторские идеи и их реализация			
1.1	Вводное занятие.	Правила поведения в кабинете робототехники. План работы, знакомство, порядок изучения материала.	
1.2	Инструктаж по технике безопасности.	Основы электробезопасности. Правила работы с робототехническими наборами. Правила работы с планшетными ПК	
1.3	Передача усилия с двигателя.		
1.4	Механическая передача.		Изучение принципов передачи энергии от двигателя к исполнительному механизму. Прямой привод. Испытание прямого привода.
1.5	Зубчатые колёса.		Зубчатые колеса. Виды зубчатых колес в наборе. Соединение зубчатых колес.
1.6	Ведущие и ведомые зубчатые колёса.		Разница между ведущим и ведомым зубчатым колесом, разница в движении робота при смене зубчатых колес
1.7	Паразитные зубчатое колесо.		Паразитное колесо, его необходимость, применение паразитных зубчатых колес, люфт.
1.8	Понижающая зубчатая передача.		Проверка понижающей передачи, увеличение крутящего момента
1.9	Повышающая зубчатая передача		Проверка повышающей передачи увеличение скорости
1.10	Шкивы и ремни. Перекрестная ременная		Использование ременных передач, способы использования ременных передач и их отличия

	передача.		
1.11	Снижение, увеличение скорости.		Расчет увеличения или снижения скорости передаточный коэффициент.
1.12	Червячная зубчатая передача.		Особенности червячной передачи, сборка механизма на червячной передаче.
1.13	Кулачок, рычаг.		Использование кулачка и рычага, сборка механизма преобразующего вращательное движение в поступательное
1.14	Сборка и программирование манипулятора.		Сборка и программирование робота манипулятора для перемещения объектов
1.15	Первое соревнование: "Манипуляторы"		Соревнование по быстрому и точному перемещению предметов с помощью робота манипулятора.
Модуль 2. Работа с датчиками			
2.1	Ультразвуковой датчик расстояния.		Принципы работы ультразвукового датчика. Испытание датчика.
2.2	Определение расстояния до препятствия.		Сборка движущейся модели с датчиком расстояния и определения расстояния до препятствия
2.3	Объезд препятствий. Фокусировка на объекте, расчет погрешности.		Способы объезда препятствий, алгоритмы движения робота, практические способы фокусировке на объекте с помощью датчика
2.4	Движение вдоль стены.		Движение робота вдоль стены с помощью датчика расстояния
2.5	Релейный регулятор.		Движение робота вдоль стены с применением релейного регулятора в алгоритме движения робота
2.6	Пропорциональный регулятор.		Движение робота вдоль стены с применением пропорционального регулятора в алгоритме движения робота
2.7	Пропорционально-дифференцированный регулятор.		Движение робота вдоль стены с применением пропорционально-дифференцированного регулятора в алгоритме движения робота
2.8	Управляющие структуры. Задачи и подпрограммы.		Создание подпрограмм и функций. Структура программы, управляющая подпрограмма.
2.9	Ультразвуковой датчик расстояния на подвижной платформе.		Использование подвижной платформы для датчика расстояния
2.10	Два датчика расстояния. Инфракрасный датчик расстояния.		Использование двух датчиков расстояния, разница между ультразвуковым и инфракрасным датчиками расстояния

2.11	Датчик отраженного света	Принцип работы и применение на практике датчика отраженного света
2.12	Зависимость сигнала от типа поверхности	Испытания датчика на различных типах поверхностей фиксации отличий
2.13	Измерение скорости	Измерение скорости с помощью датчиков. Датчики внутри мотора.
2.14	Измерение расстояния	Использование датчиков внутри моторов, измерение расстояния
Модуль 3. Работа с датчиками		
3.1	Сборка робота "Сумоиста"	Сборка робота для соревнования «Сумо»
3.2	Усиление конструкции.	Усиления конструкции робота, защита от атак противника.
3.3	Второе соревнование: "Сумо" (без датчиков)	Соревнование «Сумо» без датчиков
3.4	Сборка робота "Сумоиста" с датчиками расстояния и датчиками цвета.	Использование датчиков для определения границ поля и поиска противника
3.5	Испытание механизма робота "Сумоиста", создание алгоритма работы	Испытание робота на поле с болванкой для определения корректности работы датчиков и алгоритма
3.6	Третье соревнование: Интеллектуальное "Сумо"	Соревнование «Интеллектуальное сумо»
3.7	Лабиринт. Построение карты Лабиринта.	Понятие лабиринта способы фиксации карты лабиринта.
3.8	Лабиринт. Правило "правой руки".	Использование правила правой руки
3.9	Многосвязные лабиринты.	Виды лабиринтов. Многосвязные лабиринты отличие от одноранговых
3.10	Алгоритм Люка-Тремо.	Принцип работы и применение в работе алгоритма Люка-Тремо.
3.11	Сборка робота "Лабиринтопроходчика"	Сборка робота для прохождения лабиринта на скорость
3.12	Четвертое соревнование: "Скоростное"	Соревнование «Скоростное прохождение лабиринта»

	прохождение Лабиринта"		
3.13	Параллельная работа датчика цвета и ультразвукового датчика расстояния.		Параллельная работы датчиков, приоритет датчиков, алгоритмы.
3.14	Поиск объекта с помощью ультразвукового датчика расстояния.		Способы поиска объектов с помощью датчика расстояния
3.15	Датчик цвета. Определение цвета объекта.		Принцип работы датчика цвета, определение цвета, список определяемых цветов.
3.16	Сборка и программирование робота для соревнования "кегельринг"		Сборка и программирование робота для соревнования «Кегельринг»
3.17	Пятое соревнование: "Кегельринг"		Соревнование «Кегельринг» по поиску и выталкиванию кегель определённого цвета с поля

5. МЕТОДИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «Робототехника»

1. Формы занятий по разделам (темам) (игра, беседа, поход, экскурсия, конкурс, конференция и т.д.);

Для проведения занятий используются следующие формы: беседа, дискуссия, демонстрация, игра, соревнование, творческие работы, практические работы, выставки.

2. Приемы и методы организации учебно-воспитательного процесса, дидактический материал;

В процессе работы с детьми используются:

словесные методы: объяснение нового материала, рассуждение, беседы, обсуждение моделей и механизмов, работа с техническим материалом, разбор конструкционных особенностей и программных методов;

наглядные методы обучения: демонстрация, показ, наблюдение;

практические методы: конструирование, программирование, анализ работы модели;

игровые методики: групповые активности, соревнования;

а также методы психологического воздействия: убеждение, внушение.

3. Формы подведения итогов по каждой теме или разделу программы.

Для подведения итогов по темам используются контрольный опрос, демонстрация моделей, подведение итогов соревнования. Подведения итогов по разделам происходит в виде теста, выставки моделей или соревнования.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

«Робототехника»

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей содержатся в таблице 4.

Таблица 4

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль I. «Конструкторские идеи и их реализация»	Понимание ТБ и правил поведения, способов конструирования механизмов и передачи усилия от мотора к исполнительному механизму	Опрос, тест, соревнование.
Модуль II. «Работа с датчиками»	Понимание и умение применения датчиков и написания алгоритмов для их работы	Опрос, тест, практическая работа
Модуль III. «Проектирование роботов»	Умение применять знания при конструировании роботов для решения практических задач	Соревнования, испытания.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Таблица 5

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория учебная (учебный класс)	Теоретические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	Практические и лабораторные занятия	Конструкторы MindstormEV3, ресурсные наборы MindstormEV3, ноутбуки, Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Выездные занятия	Соревнования	Полигон, оснащенный реквизитом для соревнований. Конструкторы MindstormEV3, ресурсные наборы MindstormEV3, планшетные ПК, Компьютер, доска.

Реализация программы в дистанционном формате осуществляется с помощью программной системы дистанционного обучения Moodle СамГТУ,

установленной на серверном оборудовании, настроенной и оптимизированной под учебно-методические задачи образовательных программ. Кроме того, в образовательном процессе могут быть использованы веб-сервисы платформы Google, ресурсы социальных сетей – YouTube, ВКонтакте, Facebook, Instagram, Twitter, программное обеспечение для проведения видеоконференций (вебинаров), в том числе Skype.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота LegoMindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Челябинск: ИП Мякотин И.В., 2014. – 204 с.
2. Вязовов С.М, Калягина О.Ю, Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3, учебно-практическое пособие. М.: 2013
3. 123 эксперимента по робототехнике. Предко М., 2007
4. Занимательная анатомия роботов. Мацкевич В.В., 1988
5. The LEGO MINDSTORMS EV3 Idea Book Yoshihito-Isogawa, 2015.
6. LEGO MINDSTORMS EV3 Discovery Book. Laurens Valk, 2014.
7. <http://www.wroboto.ru/> Сайт международных состязаний роботов
8. <http://www.prorobot.ru/lego.php> Всё на русском языке о роботах LEGO MINDSTORMS EV3 и NXT
9. <http://robotics.ru/> каталог сайтов по робототехнике.
10. <https://education.lego.com/ru-ru/product/mindstorms-ev3/curriculumpacks>

9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В качестве итоговой аттестации проводится выставка проектов роботов, сконструированных и запрограммированных самостоятельно на основе знаний, полученных на курсе.