

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дом юношеского технического творчества Челябинской области»

Обособленное подразделение
детский технопарк "Кванториум" г. Магнитогорск

«ПРИНЯТО»

На заседании педагогического совета
ГБУ ДО «ДЮТТ»
Протокол № 1 от 28 августа 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГБУ ДО «ДЮТТ»
Полушкин Д.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Промробототехника: Продвинутый модуль»

Возраст обучающихся: 13-17 лет
Срок реализации: 72 часа

Автор-составитель: Михайлец Владимир Федорович
Педагог дополнительного образования

Магнитогорск
2020

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дом юношеского технического творчества Челябинской области»

Обособленное подразделение
детский технопарк "Кванториум" г. Магнитогорск

«ПРИНЯТО»

На заседании педагогического совета
ГБУ ДО «ДЮТТ»
Протокол № 1 от 28 августа 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГБУ ДО «ДЮТТ»
Полушкин Д.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Промробототехника: Продвинутый модуль»

Возраст обучающихся: 13-17 лет
Срок реализации: 72 часа

Автор-составитель: Михайлец Владимир Федорович
Педагог дополнительного образования

Магнитогорск
2020

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дом юношеского технического творчества Челябинской области»

Обособленное подразделение
детский технопарк "Кванториум" г. Магнитогорск

«ПРИНЯТО»

На заседании педагогического совета
ГБУ ДО «ДЮТТ»
Протокол № 1 от 28 » августа 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГБУ ДО «ДЮТТ»
Полушкин Д.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Промробототехника: Продвинутый модуль»

Возраст обучающихся: 13-17 лет
Срок реализации: 72 часа

Автор-составитель: Михайлец Владимир Федорович
Педагог дополнительного образования

Магнитогорск
2020

1.Пояснительная записка	3
2.Календарный учебный график	8
3.Учебно-тематический план	8
4. Содержание изучаемого курса (программы).....	10
5. Материально-техническое обеспечение программы.....	12
6. Кадровое обеспечение программы	13
7. Аттестация обучающихся.....	14
8. Список литературы.....	15

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Промышленная робототехника» разработана согласно требованиям, следующих нормативных документов:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273ФЗ.
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).
- СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41)
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 № 1008).
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р)

Программа «Промышленная робототехника» имеет **техническую** направленность, ориентирована на детей с разносторонними интересами, в соответствии с возрастом, характером и уровнем образования. Уровень освоения – **продвинутый**.

Актуальность программы

Робототехника является в настоящее время одним из наиболее активно развивающихся направлений научно-технической деятельности.

Достижения робототехники все более активно используются в самых различных сферах человеческой деятельности. Развиваясь параллельно с информационными технологиями, робототехника дает человеку универсальный инструмент для применения в различных сферах деятельности.

Актуальность программы заключается в том, что обучение в творческом объединении позволяет обучающимся более полно выявить свои способности в изучаемой области знаний, создать предпосылки по применению компетенций в области робототехники в других учебных курсах, подготовить себя к осознанному выбору как ВУЗа, так и дальнейшей профессии.

Новизна представленной программы заключается в общепедагогической направленности занятий — сопряжение социализации и индивидуализации обучения по отношению к робототехнике.

созданию необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения;

- удовлетворению индивидуальных потребностей, обучающихся в интеллектуальном и научно-техническом творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся.

Цели и задачи программы

Цель программы - формирование у учащихся предметной компетентности в области робототехники с использованием образовательных робототехнических наборов, информационных компьютерных технологий, информационной и коммуникативной компетентности для личного развития и профессионального самоопределения.

Задачи

Обучающие:

- познакомить с историей развития и передовыми направлениями робототехники;
- познакомить с основными принципами механики, конструкциями и механизмами для преобразования энергии в движение и передачи движения;
- научить устанавливать причинно-следственные связи и решать логические задачи;
- научить проводить самостоятельные исследования с оценкой влияния факторов, имеющих различную природу, научить анализу полученных результатов и принятию решений на основании проведенного анализа.

Развивающие:

- стимулировать интерес к изучению наук естественнонаучного цикла: физика, математика, информатика, геометрия;
- содействовать повышению привлекательности науки, научно-технического творчества для подрастающего поколения;
- развить творческую активность через индивидуальное раскрытие технических способностей;
- развить естественный интерес к конструкторской деятельности;
- развить навыки совместной работы, умения работать самостоятельно, мобилизуя необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;
- развить креативное мышление и пространственное воображение.

Воспитательные:

- формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении;
- поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, трудолюбие, аккуратность;
- воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- привить навыки работы в группе;
- поддерживать представление учащихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества;
- прививать культуру организации рабочего места;
- воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям.

Планируемые результаты

Личностные

- готовность и способность учащихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в духовной и предметно-продуктивной деятельности за счет развития их образного, алгоритмического и логического мышления;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информационных технологий;
- интерес к информатике и робототехнике, стремление использовать полученные знания в процессе обучения другим предметам и в жизни;
- готовность к самостоятельным поступкам и действиям, принятию ответственности за их результаты, к осуществлению индивидуальной и коллективной информационной деятельности.

Метапредметные

- правила техники безопасности при работе с вычислительной техникой;
- владение умениями организации собственной учебной деятельности;
- контроль – интерпретация полученного результата, его соотнесение с имеющимися данными с целью установления соответствия или несоответствия (обнаружения ошибки);
- владение основными универсальными умениями информационного характера, постановка и формулирование проблемы;
- структурирование и визуализация информации, выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

- владение основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми, умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме;
- умение осуществлять в коллективе совместную информационную деятельность, в частности при выполнении проекта;
- умение выступать перед аудиторией, представляя ей результаты своей работы с помощью средств ИКТ;
- использование коммуникационных технологий в учебной деятельности и повседневной жизни;

Предметные

- получить знания о направлениях современной робототехники;
- Научиться строить модели мобильных роботов с различными видами приводов;
- Научиться решать прямую и обратную задачу кинематики для мобильного робота с одной степенью свободы;
- Научиться использовать датчики с дискретными состояниями и датчики с непрерывной шкалой показаний;
- Научиться решать задачи движения роботов по известной карте (заранее заложенный путь через ключевые точки, без автоматического перепланирования);
- Получить знания об основах теории автоматического управления;
- Получить знания о базовых принципах многозадачной обработки;
- Получить представление о межпрограммном взаимодействии в многокомпонентных и многозадачных системах.

К концу года обучения обучающиеся

Будут знать:

- Направления современной промышленной робототехники;
- Основные принципы механики, виды передач, их характеристики;
- Базовые принципы конструирования и постройки механических конструкций;
- Принципы работы электрических приводов;
- Разновидности и принципы работы датчиков с дискретной и непрерывной шкалой показаний;
- Основные идеи построения систем с обратной связью;
- Базовые примитивы программирования;
- Основы программирования на алгоритмических языках высокого уровня.

Будут уметь:

- Анализировать задачи, требующие автоматизации;

- Формулировать требования к разрабатываемым промышленным роботам;
- Разрабатывать компоновочную и структурную схемы промышленного робота;
- Собирать конструкции промышленных роботов;
- Определять основные характеристики среды, в которой будет производиться эксплуатация промышленного робота;
- Использовать различные типы датчиков;
- Обрабатывать информацию, приходящую с датчиков;
- Разработать программу движения робота с заданным алгоритмом управления;
- Приводить примеры использования достижений робототехники в профессиональной деятельности человека и на производстве.

У обучающихся будут сформированы:

- навыки в работе с робототехническими наборами;
- навыки самостоятельной разработки программ на алгоритмических языках программирования;
- навыки самостоятельного программирования мобильных роботов;
- навыки решения задач автоматического управления мобильной системой (роботом).

Отличительная особенность данной дополнительной общеразвивающей программы заключается в том, что она составлена в соответствии с современными нормативными правовыми актами и государственными программными документами по дополнительному образованию, требованиями новых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных программ и с учетом задач, сформулированных Федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения.

В настоящее время робототехника переживает уверенный подъем во всем мире. Количество роботов, ежегодно выпускаемых мировой промышленностью, неуклонно растет. Задачи, для решения которых задействуются роботы, постоянно усложняются, и поэтому можно предположить, что уверенный рост интереса к робототехнике будет продолжаться и далее. Образовательный курс «Промышленная робототехника» призван открыть обучающимся двери в увлекательный мир роботов.

Срок реализации дополнительной общеразвивающей программы «Промышленная робототехника» в соответствии с целями, задачами и возрастными личностными особенностями рассчитан на 72 часа в полугодие: по 2 часа 2 раза в неделю.

Продолжительность одного занятия составляет 45 минут.

Программа ориентирована на детей в возрасте 13-17 лет.

Количество детей в группе 10-15 человек.

Форма организации занятия: групповое и индивидуально-групповое.

На практических занятиях педагог дополнительного образования использует различные формы занятий: игра, конкурс, творческая работа, творческий отчет.

2. Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется календарным учебным графиком и соответствует нормам, утвержденным «СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» № 41 от 04.07.2014 (СанПин 2.4.43172 -14, пункт 8.3, приложение №3)

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
полгода	18	72	2 раза в неделю по 2 часа.

3. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела, тема	Кол-во		
		всего	практика	теория
Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности		2	-	2
1	Тема 1.1 Введение в курс «Промышленная робототехника». Техника безопасности	2	-	2
Раздел 2. Введение в промышленную робототехнику		2	-	2
2	Тема 2.1 История развития промышленной робототехники. Причины и необходимость роботизации современного производства	1	-	1
3	Тема 2.2 Направления промышленной робототехники	1	-	1
Раздел 3. Мехатроника и робототехника		16	10	6
4	Тема 3.1 Знакомство с основными структурными элементами промышленного робота на примере имеющихся образцов (модель промышленного манипулятора)	2	1	1
5	Тема 3.2 Устройство манипулятора, его степени свободы	2	1	1
6	Тема 3.3 Прямая и обратная задачи кинематики	2	1	1
7	Тема 3.4 Рабочая область манипулятора	2	1	1
8	Тема 3.5 Рабочий инструмент манипулятора. Разновидности, назначение и принцип применения	2	1	1
9	Тема 3.6 Управление манипулятором. Верхний и нижний уровни управления. Понятия «автоматизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»	2	1	1

10	Тема 3.7 Выполнение простейших технологических операций при помощи манипулятора	2	2	-
11	Тема 3.8 Реализация покрасочного робота	2	2	-
Раздел 4. Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы		18	9	9
12	Тема 4.1 Робототехнические контроллеры – устройство, разновидности, принципы программирования	2	1	1
13	Тема 4.2 Робототехническая операционная система (ROS)	2	1	1
14	Тема 4.3 Архитектура ROS – понятия «узел (node)», «поток (thread)» и т.д.	2	1	1
15	Тема 4.4 Программирование манипулятора с использованием ROS	4	2	2
16	Тема 4.5 Принципы технического зрения. Библиотека технического зрения OpenCV	2	1	1
17	Тема 4.6 Использование лазерного дальномера (лидара)	2	1	1
18	Тема 4.7 Программирование мобильного робота с лидаром	4	2	2
Раздел 5. Автономные транспортные системы		16	8	8
19	Тема 5.1 Навигация мобильного робота	2	1	1
20	Тема 5.2 Инерциальные навигационные системы, коррекция движения	2	1	1
21	Тема 5.3 Задача одновременной локализации и построения карты мобильным роботом (задача SLAM)	12	8	4
Раздел 6. Промышленные робототехнические системы и комплексы		18	12	6
22	Тема 6.1 Понятие «робототехнический комплекс»	2	1	1
23	Тема 6.2 Роботизация процессов промышленного производства – общие принципы	2	1	1
25	Тема 6.3 Карты и схемы производственных процессов. Технологические карты производственных процессов	2	1	1
27	Тема 6.4 Роботизация цепочки технологических операций в производственном процессе	2	1	1
28	Тема 6.5 Взаимодействие нескольких робототехнических систем. Протоколы информационного обмена. Модели взаимодействия	4	2	2
29	Тема 6.6 Создание модели роботизированного производства	6	6	-
Итого:		72	40	32

4. Содержание изучаемого курса (программы)

Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности

Тема 1.1 Введение в курс «Промышленная робототехника». Техника безопасности

Теория: обзор курса, его цели и задачи. Инструктаж по ТБ.

Раздел 2. Введение в промышленную робототехнику

Тема 2.1 История развития промышленной робототехники. Причины и необходимость роботизации современного производства

Теория: введение в промышленную робототехнику, историческая справка.

Тема 2.2. Направления промышленной робототехники

Теория: промышленная, коллаборативная, сервисная робототехника – характерные черты каждого из направлений.

Раздел 3. Мехатроника и робототехника

Тема 3.1 Знакомство с основными структурными элементами промышленного робота на примере имеющихся образцов (модель промышленного манипулятора)

Теория: знакомство со структурными элементами манипулятора. Контроллер, программирование контроллера, приводы, датчики, шасси, соединительные элементы, исполнительные механизмы, рабочий инструмент.

Практика: написание простейшей программы для управления манипулятором.

Тема 3.2 Устройство манипулятора, его степени свободы

Теория: манипулятор как многозвенная механическая система, понятие «степени свободы» для манипулятора.

Практика: написание программы для управления манипулятором с использованием его степеней свободы (перемещение и вращение).

Тема 3.3 Прямая и обратная задачи кинематики

Теория: Прямая и обратная задачи кинематики.

Практика: написание программ, использующих прямую и обратную задачи кинематики.

Тема 3.4 Рабочая область манипулятора

Теория: понятие рабочей области манипулятора

Практика: определение рабочей области манипулятора. Организация рабочего пространства манипулятора

Тема 3.5 Рабочий инструмент манипулятора. Разновидности, назначение и принцип применения

Теория: принципы использования сменного рабочего инструмента манипулятора.

Практика: разработать программу для использования рабочего инструмента типа «кисть».

Тема 3.6 Управление манипулятором. Верхний и нижний уровни управления. Понятия «автоматизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»

Теория: принципы работы и основных характеристики данных видов передач. Назначение и принцип работы редуктора.

Практика: сборка передач.

Тема 3.7 Выполнение простейших технологических операций при помощи манипулятора

Практика: реализация задачи помещения мячика в коробку при помощи манипулятора.

Тема 3.8 Реализация покрасочного робота

Практика: окраска поверхности заданной конфигурации при помощи манипулятора и рабочего инструмента «кисть».

Раздел 4. Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы

Тема 4.1 1 Робототехнические контроллеры – устройство, разновидности, принципы программирования

Теория: разновидности контроллеров, их характеристики а примере контроллеров CM-530, STM-32 и т.д.

Практика: провести сравнительный анализ имеющихся в наличии микроконтроллеров.

Тема 4.2 Робототехническая операционная система (ROS)

Теория: Робототехническая операционная система (ROS) – устройство, назначение, область применения, принципы работы

Практика: установка ROS, программирование для ROS, примеры программ.

Тема 4.3 Архитектура ROS – понятия «узел (node)», «поток (thread)» и т.д.

Теория: познакомить с основными объектами ROS.

Практика: использование объектов ROS в программах.

Тема 4.4 Программирование манипулятора с использованием ROS

Теория: программирование многозвенной системы в ROS.

Практика: разработка программы для управления многозвенной системой с использованием объектов ROS типа «node».

Тема 4.5 Принципы технического зрения. Библиотека технического зрения OpenCV

Теория: устройство, принцип действия и варианты использования системы технического зрения в робототехнике.

Практика: разработка программы по распознаванию контрастных объектов с использованием библиотеки OpenCV.

Тема 4.6 Использование лазерного дальномера (лидара).

Теория: устройство, принцип действия и варианты использования лазерного дальномера (лидара).

Практика: разработка программы с использованием лазерного дальномера для определения расстояния до предметов.

Тема 4.7 Программирование мобильного робота с лидаром.

Теория: принцип управления движением мобильного робота при помощи значений лидара

Практика: реализовать движение мобильного робота TurtleBot с объездом препятствий при помощи лидара

Раздел 5. Автономные транспортные системы

Тема 5.1 Навигация мобильного робота

Теория: понятие навигации робота. Основные принципы

Практика: принципы реализации различных алгоритмов навигации робота.

Тема 5.2 Инерциальные навигационные системы, коррекция движения

Теория: Инерциальные навигационные системы. Принцип действия и реализация на роботе.

Практика: программирование алгоритма движения робота с использованием инерциальной навигации.

Тема 5.3 Задача одновременной локализации и построения карты мобильным роботом (задача SLAM)

Теория: Понятие задачи картографирования помещения. Используемые алгоритмы и структуры данных.

Практика: программирование робота TurtleBot для решения задачи SLAM.

Раздел 6. Промышленные робототехнические системы и комплексы

Тема 6.1 Понятие «робототехнический комплекс»

Теория: робототехнический комплекс как система взаимодействующих роботов

Практика: привести примеры таких систем, исследовать характер взаимодействия роботов.

Тема 6.2 Роботизация процессов промышленного производства – общие принципы

Теория: общие принципы роботизации процессов промышленного производства

Практика: найти примеры роботизации промышленных процессов

Тема 6.3 Карты и схемы производственных процессов. Технологические карты производственных процессов

Теория: понятие карты технологического процесса.

Практика: составить карту технологического процесса. Проработать вопрос роботизации процесса

Тема 6.4 Роботизация цепочки технологических операций в производственном процессе

Теория: принципы роботизации цепочки операций. Организация роботизированного конвейера.

Практика: проработать вопрос роботизации производства с использованием конвейерных технологий

Тема 6.5 Взаимодействие нескольких робототехнических систем. Протоколы информационного обмена. Модели взаимодействия

Теория: принципы взаимодействия нескольких систем. Протоколы информационного обмена

Практика: организовать взаимодействие нескольких роботов по тайминговой и событийной моделям

Тема 6.6 Создание модели роботизированного производства

Практика: создание модели роботизированного производства с использованием всего набора компетенций, полученных в ходе данного курса.

5. Материально-техническое обеспечение программы

Занятия проводятся в светлом помещении с хорошей вентиляцией. Для продуктивной работы с проектором используется зональное освещение аудитории. Экран проектора затемнен, а рабочие места учеников достаточно освещены.

Наименование	Количество (из расчета на 14 учащихся), шт.
--------------	---

Столы для учащихся, двухместные	7
Стол педагога	1
Стулья	15
Классная доска	1
Проектор	1
Персональный компьютер для учащихся (Windows 7 SP1 и выше.)	14
Персональный компьютер учителя (Windows 7 SP1 и выше.)	1
Робототехнический конструктор «СТЭМ-лаборатория» + ресурсный набор	5
Программное обеспечение СТЭМ-лаборатория	5
Мобильный робот TurtleBot	1
Компьютер с ПО ROS	5
Манипулятор с четырьмя степенями свободы	1

6. Кадровое обеспечение программы

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: коды А и В с уровнями квалификации 6.

Педагог, имеющий высшее или среднее профессиональное образование, профиль которого соответствует направленности дополнительной общеразвивающей программы; педагогическое образование и курсы переподготовки, соответствующие направленности дополнительной общеразвивающей программы, обладающий ИКТ-компетенцией.

7. Итоговая аттестация обучающихся

Форма и содержание итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме защиты проекта с самостоятельной разработкой и постройкой робота, выполненного в последнем полугодии. Итоговая работа демонстрирует умения реализовывать свои замыслы, творческий подход в выборе решения, умение работать с робототехническим конструктором, средой программирования, литературой. Тему итоговой работы каждый учащийся выбирает сам, учитывая свои склонности и возможности реализовать выбранную идею. Выполнение итоговой работы оценивается по пятибалльной системе по следующим параметрам.

Описание критериев

«зачет»/«отлично»- ученик самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

«зачет»/«хорошо» -ученик справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

«зачет»/ «удовлетворительно»- ученик выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

«незачет»/ «неудовлетворительно»- ученик отказывается выполнять работу. Система оценок в рамках промежуточной аттестации предполагает пятибалльную шкалу с использованием плюсов и минусов: «5»; «5-»; «4+»; «4»; «4-»; «3+»; «3»; «3-»; «2» Система оценок в рамках итоговой аттестации предполагает пятибалльную шкалу в абсолютном значении: «5» - отлично; «4»- хорошо; «3» - удовлетворительно; «2»- неудовлетворительно.

8. Список литературы

1. Шереужев М.А. Промробоквантум (Тулкит). М., 2019.
2. Siciliano, Bruno. Handbook of Robotics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2-е издание. СПб, БХВ, 2005 г.

Интернет-источники

1. Некоммерческий информационный сайт ПРОРОБОТ.РУ //http://www.prorobot.ru
2. Официальный сайт Всероссийского Учебно-Методического Центра Робототехники //http://фгос-игра.рф
3. Официальный сайт кампании LEGOEducation //http://education.lego.com/ru
4. Официальный сайт Программы «Робототехника» //http://www.russianrobotics.ru