

Краевое государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Камчатский центр детского и юношеского технического творчества»



«Утверждаю»
Директор КГБУДО «Камчатский центр
технического творчества» А.А. Юхин
Протокол №1 методического совета
от «31» августа 2020 г.



Образовательная программа

Подразделения «Детский технопарк «Кванториум-Камчатка»

направление «Промробоквнатум»

для учащихся от 7 до 11 лет
срок реализации 1 год

Авторы-составители:
Попов Р.М., педагог
дополнительного образования;

г. Петропавловск-Камчатский

2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Стремительно развивающийся мир испытывает кадровый голод в специалистах в области робототехники. То, что раньше казалось фантастикой, сейчас является обыденностью. Кадры в эту область необходимо возвращать с малого возраста, поэтому данная образовательная траектория направлена на то, чтобы развить интерес ребенка к автоматизированным системам и инженерным наукам.

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

Промышленная робототехника — одна из бурно развивающихся областей науки: роботы работают на заводах, берут на себя самую тяжёлую и опасную работу в космосе, помогают военным и спасателям, пожарным и врачам.

Настоящая образовательная траектория является одним из механизмов формирования творческой личности, дает навыки овладения начального технического конструирования, развития мелкой моторики, изучения понятий конструкции и ее основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навыки взаимодействия в команде.

ЦЕЛЬ

Целью образовательной траектории «Промробоквантум» является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: робототехника и мехатроника, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение промышленной робототехники.

Образовательная траектория «Промробоквантум» направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой.

ЗАДАЧИ

Образовательные:

- ознакомление с современными разработками в области робототехники;
- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- ознакомление с межпредметными связями робототехники с физикой, информатикой и математикой;
- решение учащимися кибернетических задач, имеющих готовое решение, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Воспитательные:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного материала;
- формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Развивающие:

- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- развитие креативного мышления и пространственного воображения;
- развитие понимания о применении робототехники;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Данная программа рассчитана на обучающихся от 7 до 11 лет, набор в группы детей для занятий в объединение свободный, по желанию; группы комплектуются разновозрастные, учитывая индивидуальные особенности детей. Группы могут быть смешанными по возрасту.

Занятия проводятся по 14 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

Для успешной работы объединения имеется: оборудованный кабинет, отвечающий санитарно-гигиеническим требованиям, необходимые материалы, инструменты, оборудование.

Эффективность реализации программы зависит от многих факторов: возрастного состава группы, начального уровня подготовки, заинтересованности участников

образовательного процесса, наличия у обучающихся таких качеств как терпение, усидчивость, аккуратность, стремление к достижению лучших результатов деятельности. Важнейшим условием успешной реализации программы является личность педагога, его практический опыт, умение увлечь ребят.

ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Для успешной реализации программы педагогом используются следующие формы работы: фронтальные, групповые и индивидуальные.

Фронтальная форма используется для изучения нового материала, информация подается всей группе.

Индивидуальная форма используется при самостоятельной работе учащихся, во время которой педагог направляет процесс в нужную сторону.

Групповая форма помогает педагогу сплотить группу, занять ребят общим делом, способствует качественному выполнению задания, активно используется в проектной деятельности.

Обучение проводится с использованием различных форм организации занятий: лекция, дискуссия, круглый стол, мозговой штурм, DataScouting, демонстрация, консультация, соревнование, эксперимент, ролевые, деловые, командообразующие игры, практическая и самостоятельная работа.

Помимо основных занятий, программа включает в себя и культурно-массовые мероприятия, такие как: конкурсы, выставки, соревнования, экскурсии и т.д.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

знать:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов, используемые при создании робототехнических устройств;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов: компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования: виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основные приемы конструирования роботов;
- программирование микроконтроллеров;

- основные типы программ, используемых в робототехнических устройствах;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов и т.д.

уметь:

- создавать киберфизические системы;
- пользоваться различными датчиками;
- программировать и запускать простейшие программы;
- программировать робота при помощи визуализированных языков программирования;
- передавать готовую программу в микроконтроллер робототехнической системы различными способами;
- заниматься поиском информации в различных источниках;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования киберфизических систем;
- выявлять ошибки в программе и своевременно устранять их;
- демонстрировать технические возможности киберфизических систем;
- излагать логически правильно действие своей модели;
- четко и целостно обосновывать собственные идеи.

освоить навыки:

- исследовательской, проектной и социальной деятельности;
- логического мышления;
- периодической оценки результатов собственной работы;
- проектирования, разработки, документирования и представления собственных проектов в составе команды;
- принятия инженерных решений, поиска необходимой информации в различных источниках.

Основным критерием освоения программы является активное участие в проектной и исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной после защиты итоговых образовательных проектов каждым обучающимся либо группой воспитанников.

ВИДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Диагностика прогнозируемого результата проводится ежегодно в три этапа: вводная, промежуточная и итоговая аттестация с помощью оценки контрольных заданий, проведения устных опросов, а также защиты образовательных проектов. Кроме того, анализируются и обобщаются результаты проводимых выставок и соревнований, в которых участвовали

воспитанники. Соревнования и выставки проводятся на уровне организации, края и России. В краевых и национальных соревнованиях принимают участие ребята, достигшие высоких результатов.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Год обучения	Нагрузка (час. в неделю)	Кол-во обучающихся	Возраст обучающихся	Всего часов	Из них	
					Т	ПР
I	4	14	7 - 11 лет	144	62	82

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Раздел	Количество часов		Всего
		Т	ПР	
Вводный модуль				
1.	Вводное занятие	2	-	2
2.	Платформа Lego Mindstorms EV3. Кейс «Турбина ГЭС»	3	3	6
2.1.	Знакомство с платформой Lego Mindstorms EV3.	1	1	2
2.2.	Контроллер Mindstorms EV3.	1	1	2
2.3.	Моторы Mindstorms EV3.	1	1	2
3	Кейс «Автоматические двери с термометрией»	2	2	4
3.1	Датчик касания Mindstorms EV3.	1	1	2
3.2	Датчик цвета Mindstorms EV3. Датчик температуры NXT.	1	1	2
4	Творческое задание «Движение по маршруту. Избегание препятствий»	3	3	6
4.1	Гироскопический датчик Mindstorms EV3.	1	1	2
4.2	Ультразвуковой датчик Mindstorms EV3.	1	1	2
4.3	Инфракрасный датчик Mindstorms EV3.	1	1	2
5	Повторение пройденного материала	1	1	2
6	Тестирование	-	2	2
7	Творческое задание «Передачи»	4	4	8
7.1	Принципы конструирования механизмов, устройств, роботов на Lego Mindstorms EV3.	1	1	2
7.2	Виды передач вращения, различные механизмы передачи энергии на расстояние.	1	1	2
7.3	Введение в среду визуального программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
7.4	Раздел «Действия» среды программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
8	Кейс «Пульт управления роботом»	4	4	8

8.1	Раздел «Операторы» среды программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
8.2	Раздел «Датчики» среды программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
8.3	Раздел «Математика» среды программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
8.4	Раздел «Дополнительно» среды программирования Mindstorms EV3.	1	1	2
9	Кейс «Робот-погрузчик»	4	4	8
9.1	Конструирование конвейера	1	1	2
9.2	Конструирование манипулятора	1	1	2
9.3	Сборка, тестирование	-	2	2
9.4	Программирование	-	2	2
10	Тестирование	-	2	2
11	Кейс «Доставка грузов»	8	8	16
11.1	Знакомство с робототехническим комплектом "СТЕМ Лаборатория"	1	1	2
11.2	Конструирование основы для платформы «Лаборатория СТЕМ».	1	1	2
11.3	«Лаборатория СТЕМ». Подвижные части.	1	1	2
11.4	«Лаборатория СТЕМ». Датчики и электроника.	1	1	2
11.5	Тестирование и отладка подвижной платформы «Лаборатория СТЕМ».	1	1	2
11.6	Среда программирования RoboPlus.	1	1	2
11.7	Использование датчиков комплекта «Лаборатория СТЕМ» в среде RoboPlus.	1	1	2
11.8	Использование модуля технического зрения в среде RoboPlus.	1	1	2
12	Мастер-класс «Введение в Arduino. Основы»	3	3	6
12.1	Введение в среду Arduino IDE.	1	1	2
12.2	Arduino IDE. Вывод информации.	1	1	2
12.3	Arduino IDE. Ввод информации.	1	1	2
13	Подведение итогов	-	2	2

	Итого за вводный модуль:	32	40	72
	Углубленный модуль			
14	Учебный фильм по робототехнике	-	2	2
15	Робот на Arduino. Езда по линии, определение препятствий.	14	14	28
15.1	Обзор языка программирования C++	1	1	2
15.2	Электронные компоненты	1	1	2
15.3	Массивы и пьезоэлементы	1	1	2
15.4	ШИМ и смещение цветов	1	1	2
15.5	Сенсоры	1	1	2
15.6	Кнопка-датчик нажатия	1	1	2
15.7	Переменные резисторы	1	1	2
15.8	Сегментный индикатор	1	1	2
15.9	Жидкокристаллический экран	1	1	2
15.10	Соединение с компьютером	1	1	2
15.11	Двигатели	1	1	2
15.12	Транзисторы	1	1	2
15.13	Программа для робота, объезжающего препятствие	1	1	2
15.14	Программа для езды по линии	1	1	2
16	Проект «Смарт-кар» на платформе Raspberry Pi	18	20	38
16.1	Знакомство с Raspberry Pi	1	1	2
16.2	Знакомство с OS Raspbian Stretch	1	1	2
16.3	Удаленный доступ к Raspberry Pi	1	1	2
16.4	Язык программирования Python. Основы.	1	1	2
16.5	Алгоритмические структуры. Линейные алгоритмы.	1	1	2
16.6	Алгоритмические структуры. Циклы	1	1	2
16.7	Базовые типы данных. Простой ввод и вывод.	1	1	2
16.8	Списки и кортежи в Python. Строки.	1	1	2

16.9	Функции и процедуры	1	1	2
16.10	Работа с файлами	1	1	2
16.11	Первоначальная настройка Raspberry Pi + отладка по Wifi	1	1	2
16.12	Управление роботом, ПИД регулятор, примеры программ	1	1	2
16.13	Распознавание дорожных знаков. Начало работы с OpenCV	4	4	8
16.14	Raspicam на Python	2	4	6
17	Итоговое тестирование	-	2	2
18	Демонстрация готовых работ. День открытых дверей.	-	2	2
	Итого за углубленный модуль:	32	40	72
	Итого:	62	82	144

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Вводное занятие

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание

Чтение техники безопасности. Знакомство с набором LEGO EV3 Знакомство с модулем LEGO EV3. Освоение системы программирования Mindstorm. Основные понятия. Основные составляющие робототехнического набора (втулки, балки, планки, оси, шкифы, зубчатые колеса, датчики) LEGO EV3. Поиск основных деталей и датчиков; Зарисовка деталей и датчиков. Изучение темы Условия, Циклы, Линейные алгоритмы.

Тема 2. Кейс «Турбина ГЭС»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание

Разработка устройства турбины гидроэлектростанции из LEGO Education по основным принципам альтернативной энергетики.

[Приложение 1. Кейс «Турбина»](#)

Тема 3. Кейс «Автоматические двери с термометрией»

Всего часов – 4, из них: теоретических – 2, практических – 2.

Краткое содержание

Обучающиеся познакомятся с принципом создания и программирования автоматизированных устройств.

[Приложение 2. Кейс «Автоматические двери с термометрией»](#)

Тема 4. Творческое задание «Движение по маршруту. Избегание препятствий»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание

Создание устройства на платформе LEGO Mindstorms, способного следовать траектории, избегать препятствия.

[Приложение 3. Творческое задание «Движение по маршруту. Избегание препятствий»](#)

Тема 5. Повторение пройденного материала

Всего часов – 2, из них: теоретических – 1, практических – 1.

Краткое содержание.

Вспоминаем и повторяем всё, что узнали с начала модуля, меню контроллера, интерфейсы, порты, режимы работы датчиков, моторов.

Тема 6. Тестирование

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Рефлексия модуля. Оценка результативности и успешности обучающихся. Перспективы последующего обучения по данному направлению. Предполагаемые выходные компетенции.

Тема 7. Творческое задание «Передачи»

Всего часов – 8, из них: теоретических – 4, практических – 4.

Краткое содержание

Создание устройств с различным типом механической передачи энергии, рассмотрение применения в реальной жизни.

[Приложение 4. Творческое задание «Передачи»](#)

Тема 8. Кейс «Пульт управления роботом»

Всего часов – 8, из них: теоретических – 4, практических – 4.

Краткое содержание.

Обучающиеся создадут пульт для управления любым роботом из LEGO Mindstorms.

[Приложение 5. Кейс «Пульт управления роботом»](#)

Тема 9. Кейс «Робот-погрузчик»

Всего часов – 8, из них: теоретических – 4, практических – 4.

Краткое содержание.

[Приложение 6. Кейс «Робот-погрузчик»](#)

Тема 10. Тестирование

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Рефлексия по полученным компетенциям в рамках последних тем. Оценка результативности и успешности обучающихся. Перспективы последующего обучения по данному направлению.

Тема 11. Кейс «Доставка грузов»

Всего часов – 16, из них: теоретических – 8, практических – 8.

Краткое содержание.

Создание платформы с захватом, для движения по линии и нахождения кубов и доставки их на базу.

[Приложение 7. Кейс «Доставка грузов»](#)

Тема 12. Мастер-класс «Введение в Arduino. Основы»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание.

Введение в среду программирования Arduino IDE, основные понятия, синтаксис, анатомия скетчей, функции.

[Приложение 8. Мастер-класс «Введение в Arduino. Основы»](#)

Тема 13. Подведение итогов вводного модуля

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Оценка результативности обучающихся. Принятие решения о переводе на углубленный модуль.

Тема 14. Учебный фильм по робототехнике

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Просмотр документального фильма «Роботы наступают» (Италия, 2014) о перспективах и реалиях развития робототехники.

Тема 15. Робот на Arduino. Езда по линии, определение препятствий.

Всего часов – 28, из них: теоретических – 14, практических – 14.

Краткое содержание.

Обзор языка программирования ардуино (процедуры setup и loop, процедуры pinMode, digitalWrite, delay; переменные в программе; DigitalRead, analogWrite, analogRead) Знакомство со средой разработки Arduino IDE Электронные компоненты (что такое электричество, напряжение и ток. Как укротить электричество. Резистор, диод и светодиод) Как быстро строить схемы. Макетная доска (breadboard) Программирование робота «Железнодорожный светофор». Что такое массив. Строки: массивы символов. Как пищать на arduino. Пьезо-эффект и звук. Создание светодиодного индикатора. Воспроизведение произвольных слов на азбуке морзе. Написание программы. Понятие ШИМ и Инертности восприятия. Смещение и восприятие цветов. RGB-диод. Управление яркостью светодиода. Что такое сенсоры. Аналоговый и цифровой сигналы. Как распознать наклон. Работа с датчиком наклона. Как работает тактовая кнопка. Как при помощи кнопки зажечь светодиод. Как сделать кнопочный выключатель. Шумы. Дребезг. Стабилизация сигнала Кнопки. Как преобразовать сигнал: делитель напряжения. Как Arduino видит свет. Фоторезистор. Как измерить температуру. Термистор. Как работает индикатор. Как включить индикатор. Как научить Arduino считать до 10-и. Как работает текстовый дисплей. Как вывести приветствие: библиотека, класс, объект. Как вывести русскую надпись. Последовательный порт. Параллельный порт. UART. Как передавать данные с компьютера на Arduino. Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе. Разновидности двигателей: постоянные, шаговые, серво. Как управлять серводвигателем с Arduino. Как управлять электричеством: транзистор. Разновидности транзисторов. Как вращать двигателем. Как управлять скоростью двигателя. Знакомство с motorShield. Сбор робота. Езда робота по линии. Что такое программный интерфейс. Как описать алгоритм езды по линии. Как создать собственную библиотеку.

Тема 16. Проект «Смарт-кар» на платформе Raspberry Pi

Всего часов – 38, из них: теоретических – 18, практических – 20.

Краткое содержание.

Знакомство с Raspberry Pi; Знакомство с GPIO, распиновка в двух режимах (BCM, BOARD); HDMI-выход, ETHERNET-выход, USB-выход. Установка дистрибутива Raspbian Stretch; Знакомство с протоколом SSH, TELNET. Знакомство с терминалом PUTTY. Настройка удаленного рабочего стола Основные команды Linux-терминала. Установка PUTTY. Работа с терминалом и сетью. Работа с Терминалом удаленного доступа (mstsc.msc). Операторы условия. Циклы. Списки. Кортежи. Словари. Множества. Frozen-set. Импорты библиотек. Знакомство с библиотекой RPi; Программирование диода (мигание). Работа с ультразвуковым датчиком. Работа с ИК-датчиком. Работа с моторами. Работа с Line-sensor. Основы библиотеки OpenCV, Tesseract OCR, os. Установка библиотеки OpenCV, Tesseract OCR, Программирование и распознавание образов. Основные понятия. Алгоритм, исполнитель, СКИ, СИ. Основные свойства алгоритмов. Естественный (словесно-формульный), формальный (псевдокод, АЯ), графический (Блок-схемы, МЭСИД, диаграмма Насси-Шнайдермана, граф-схемы, сети Петри), программный способы. Основные способы описания алгоритмов. Решение простейших задач на составление алгоритмов. Решение простейших задач на поиск исполнителя, составления СКИ, составления простейших алгоритмов. Линейные алгоритмы. Формулировка. Параллелизм. Логические операции. Таблицы истинности. Конъюнкция, дизъюнкция, инверсия, импликация, XOR, стрелка Пирса и др. Четкие и нечеткие множества как основа принятия решений интеллектуальных систем. Универсум. Диаграммы Эйлера-Венна. Базовые операции над множествами (соединение, выборка, пересечение, разность, симметричная разность и др.). Решение простейших задач на

логику. Версии и реализации языка Python, основные принципы работы интерпретатора, компилятора, транслятора, IDE. Установка IDE PyCharm и VS Code. Конспектирование лекционного материала. Переменная, константа, понятие типа данных, числовые, строковые, логические, абстрактные, пользовательские типы. Динамическая и статическая типизация. Print и Input. Написание «Hello world». Оператор if...elif...else. Реализация переключения данным оператором. Логические операторы. Синтаксический сахар: тернарный оператор. Написание простейшего калькулятора. Цикл с условием, цикл со счетчиком. Оператор else в циклах. Операторы continue и break. Понятие списка, понятие кортежа, строка, символ. Основные методы. Синтаксический сахар: генераторы списков. Сортировки. Поиск. Фильтрация. Понятия множеств. Основные методы. Краткий курс теории Множеств. Понятие словаря (map). Основные методы. Функция, процедура, аргументы, аргументность функции, оператор return. Запись и чтение из файла. Решение простейших олимпиадных задач. Три кита ООП: полиморфизм, инкапсуляция и наследование. Абстракция. Класс. Объект. Конструктор. Деструктор. Поля. Методы. Свойства. Области видимости: приватные, публичные.

Тема 17. Итоговое тестирование

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Итоговое годовое тестирование для оценки полученных знаний, навыков. Принятие решения о переводе на следующий год обучения. Итоговая рефлексия.

Тема 18. Демонстрация готовых работ. День открытых дверей.

Всего часов – 2, из них: теоретических – 0, практических – 2.

Краткое содержание.

Выставка, демонстрация работ обучающихся для всех гостей.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Обязательное учебное оборудование

1. Базовый набор робототехники продвинутого уровня
2. Ресурсный набор для изучения робототехники
3. Датчик цвета
4. Ультразвуковой датчик
5. Датчик температуры
6. ИК-маяк
7. ИК-датчик
8. Набор соединительных кабелей
9. Зарядное устройство постоянного тока 10В
10. Образовательный комплект автономных робототехнических систем
11. Учебный набор по изучению мехатроники и робототехники
12. Кибернетический конструктор по робототехнике КвантоТРИК
13. Базовый робототехнический набор уровня 2
14. Ресурсный набор к базовому робототехническому набору уровня 2
15. Образовательный конструктор для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и миникомпьютеров.
16. Ресурсный набор №1 к образовательному конструктору для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и миникомпьютеров.
17. Базовый робототехнический комплект для изучения мобильных роботов со сложной кинематикой
18. Ресурсный робототехнический комплект для изучения мобильных роботов со сложной кинематикой
19. Общеобразовательный конструктор для практического изучения электроники

Компьютерное оборудование

20. Ноутбук 15.6" Ноутбук HP ENVY x360 15-bq101ur
21. Мышь Мышь проводная Sven RX-515 Silent серый
22. Тележка для хранения и транспортировки ноутбуков
23. WEB-камера
24. Офисное программное обеспечение (образовательная лицензия)
25. Колонки для компьютера

Электронные компоненты и расходные материалы

Презентационное оборудование

26. Моноблочное интерактивное устройство
27. Моторизованный, поворотный кронштейн, для телевизоров на стену
28. Доска магнитно-маркерная настенная
29. Корзина для бумаг BRAUBERG «Germanium»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белиовская Л. Г. "Узнайте, как программировать на LabVIEW"
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход»
3. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике»
4. Виктор Петин «Проекты с использованием контроллера Arduino»
5. Джереми Блум «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства»
6. Джон Бейктал "Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги"
7. Киселев М.М., Киселев М.М. "Робототехника в примерах и задачах"
8. Майкл Предко «123 эксперимента по робототехнике»
9. Саймон Монк «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами»
10. Улли Соммер «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino»
11. Филиппов С. А. «Уроки робототехники» 2017г.
12. Шереужев М. Промробоквантум тулкит. – М.: ФНФРО, 2019 – 60 с.