

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Классическая школа»  
г. Гурьевска Калининградской области

ПРИНЯТО решением  
Педагогического совета  
Протокол № 2  
«30» августа 2018г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУ  
«Классическая школа» г. Гурьевска  
Чельцова О.Ю.  
Приказ № 198/1  
«30» августа 2018г.



## Дополнительная общеразвивающая программа

техническая

*/направленность программы/*

«Перспективная робототехника»

*/название программы/*

13 - 17 лет

*/возраст детей, на которых рассчитана дополнительная программа/*

1 год

*/срок реализации дополнительной программы/*

г. Гурьевск  
2018год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Перспективная робототехника» имеет техническую направленность и ориентирована на научно-техническую подготовку подростков, формирование творческого технического мышления, профессиональной ориентации обучающихся. Программа предполагает дальнейшее развитие инженерных навыков учащихся старших классов посредством включения в проектную деятельность в области автономных транспортных систем.

**Актуальность программы.** В последнее время буквально каждый день выходит новость, так или иначе, связанная с беспилотными автомобилями. Все крупные автоконцерны активно занимаются разработками робомобилей и технологий для них. В 2004 году прошло первое в мире соревнование с участием роботов-автомобилей DARPA Grand Challenge, а еще спустя шесть лет Google протестировала свои первые робомобили. После этого идею создания беспилотных автомобилей подхватило большинство крупных автомобильных компаний. В настоящее время наиболее крупными игроками в этой сфере являются компании General Motors, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Nissan, Google, Tesla Motors и другие. Актуальность и перспективность направления для российской экономики отражена в выборе рынков Национальной научно-технологической инициативы. В Послании Федеральному собранию 4 декабря 2014 года президент России Владимир Путин обозначил Национальную технологическую инициативу (НТИ) одним из приоритетов государственной политики. Национальная технологическая инициатива - это государственная программа мер по поддержке развития в России перспективных отраслей, которые в течение следующих 20 лет могут стать основой мировой экономики. Направления AutoNet (автомобильный транспорт, интеллектуальные транспортные системы) и MariNet (морской транспорт, интеллектуальные транспортные системы) являются одними из ключевых рынков Национальной технологической инициативы.

Разработка водных и подводных автономных транспортных средств также является важным направлением для Калининградской области как региона с развитой морской инфраструктурой.

**Целесообразность** образовательной программы определена, с одной стороны, необходимостью разработки дальнейшего образовательного маршрута для учащихся старших классов, с другой - наличием перспектив развития **образовательной робототехники** в данном направлении, наличием системы поддерживающих конкурсов и соревнований для школьников (Олимпиада НТИ, «Автономные транспортные системы»; всероссийская олимпиада по робототехнике WRO, «Водные интеллектуальные робототехнические системы», «Наземные интеллектуальные робототехнические системы», международные соревнования беспилотных

автомобилей «Роботраффик»).

**Цель:**

Создать условия для развития творческого технического мышления посредством включения учащихся в проектную деятельность в области автотранспортной и подводной робототехники.

**Задачи:**

- Обучить основам программирования на языке Python;
- Обучить методам работы с одноплатным компьютером Raspberry Pi;
- Познакомить с методами программирования компьютерного зрения на языке Python;
- Познакомить с методами и принципами анализа и обработки изображений и видеопотоков, полученных с камеры;
- Обучить принципам и методам твердотельного трехмерного моделирования;
- Обучить принципам и методам работы на станках (станки для моделирования, станок фрезерный с ЧПУ), 3 D принтере;
- Обучить методам изготовления печатных плат;
- Обучить приемам пайки;
- Развивать коммуникативные навыки, умение работать в команде;
- Развивать активное творческое мышление;
- Развивать познавательную активность учащихся посредством включение в проектную деятельность;
- Воспитывать творческую, целеустремленную, социально активную личность;
- Воспитывать самостоятельность, умение ставить цели и достигать их;
- Воспитывать уважительное отношение к достижениям отечественной науки и инженерной мысли, патриотизм;

**Формы организации учебного процесса.**

Основной **формой обучения** является практическая работа, которая выполняется малыми группами (2-3 человека).

*Используются также различные методы обучения:*

- **словесный** (рассказ, беседа, лекция);
- **наглядный** (показ, демонстрация, экскурсия);
- **практический** (работа над чертежом, эскизом, созданием модели, макета);
- **исследовательский** (самостоятельный поиск эскизов, чертежей для разработки моделей, макетов).

- *репродуктивный метод* (деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях);
- объяснительно-иллюстративный метод;
- метод проблемного изложения материала;
- частично-поисковый.

### **Возраст детей**

Образовательная программа рассчитана на детей 13-17 лет.

### **Необходимый уровень подготовки:**

учащимся необходимо обладать следующими умениями и навыками:

- Уметь читать принципиальные схемы;
- Уметь собирать электронные схемы на макетных платах;
- Уметь использовать в работе измерительные приборы;
- Уметь находить и устранять ошибки в схеме;
- Знать основные законы электричества;
- Знать технические характеристики основных электронных компонентов;
- Знать и уметь использовать в работе цифровые и аналоговые датчики, исполнительные устройства;
- Знать основы программирования в среде Arduino IDE;
- Знать базовые алгоритмы движения и ориентации робота в пространстве

### **Планируемые результаты**

По окончании обучения, учащиеся будут знать и уметь:

- знать и уметь применять на практике программирование на языке Python;
- знать и уметь применять на практике методы работы с одноплатным компьютером Raspberry Pi;
- знать и уметь применять на практике методы программирования компьютерного зрения на языке Python;
- знать и уметь применять на практике методы и принципы анализа и обработки изображений и видеопотоков, полученных с камеры;
- знать и уметь применять на практике методы и принципы твердотельного трехмерного моделирования;
- знать и уметь применять на практике принципы и методы работы на станках (станки для моделирования, станок фрезерный с ЧПУ), 3 D принтере.
- знать и уметь применять на практике методы изготовления печатных плат;

- знать и уметь применять на практике основные приемы пайки;

**Система оценки результатов** освоения обучения дополнительной общеразвивающей программы включает оценку уровня сформированности знаний, умений, технической грамотности, навыков обучающихся, уровень их развития, включающий индивидуальные качества и личностный рост, который определяется участием в конкурсах, соревнованиях школьного, районного и городского масштабов.

**Порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации учащихся (формы проведения промежуточной аттестации)**

Промежуточная аттестация проводится по итогам учебного года. Форма проведения промежуточной аттестации: итоговое занятие, зачет.

Итоговая аттестация обучающихся проводится в конце обучения по программе. Форма проведения итоговой аттестации - создание модели.

Контроль уровня освоения материала учащимися осуществляется по результатам выполнения практических заданий на каждом занятии, по результатам тестирования, завершающим теоретические разделы программы.

Важным элементом механизма оценивания образовательных результатов является рейтинг творческой активности учащихся в конкурсах, выставках и иных мероприятиях различных уровней.

**Формы подведения итогов**

- по результатам конкурсных работ на муниципальной, областной выставке НТТМ;
- по результатам соревнований по робототехнике;

**Оценочные материалы.**

При определении уровня освоения обучающимся программы педагог использует 10-ти балльную систему оценки освоения программы:

- минимальный уровень – 1 балл,
- средний уровень – от 2 до 5 баллов,
- максимальный уровень – от 6 до 10 баллов.

**Критерии оценивания**

№	Ф.И. обучающегося	Показатели					Итого вый балл
		Теоретическая подготовка обучающегося:	Практическая подготовка обучающегося:	Умения и навыки обучающегося			
						Учебно-интеллектуальные умения:	Учебно-коммуникативные умения:



			пер иод		пер иод		пер иод		пер иод					
<b>1 год</b>	1- ый рабо	8 неде ль	9-ая неде ля	8 неде ль	18- ая неде ль	6 неде ль	25- ая неде ль	6 неде ль	32- ая неде ль	7 неде ль	5 неде ль	5 неде ль	4 не де	52 недели
	чий день сент ября				ля		ля		ля				ли	

**Условные обозначения:**



Ведение занятий по расписанию



Занятия в летнем оздоровительном лагере



Самостоятельная подготовка



Итоговая аттестация

Программа рассчитана на один год обучения на 144 часа.

## Тематическое планирование

№	Наименование разделов и тем	Общее количество учебных часов	В том числе:	
			теоретические	практические
<b>Модуль 1 «Введение»</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
1.1. Вводное занятие. Техника безопасности		2	4	-
<b>Модуль 2 «Основы программирования в Python»</b>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
2.1	Знакомство с Python. Ввод и вывод данных. Базовые типы данных.	4	2	2
2.2	Условный оператор. Конструкция if. Логические операторы	4	2	2
2.3	Вычисления в Python. Библиотека math	4	2	2
2.4	Циклы в Python	6	2	4
2.5.	Структура данных и функции	8	2	6
2.7	Объектно-ориентированное программирование. Введение в классы	4	-	4
<b>Модуль 3 «Введение в техническое зрение»</b>		<b>32</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
3.1	Устройство зрительной системы человека.	2	2	-
3.2	Одноплатный компьютер Raspberry Pi	4	2	2
3.3	Raspberry и Arduino.	4	2	2
3.4	Простейшие методы работы с изображением. Библиотека Simple CV	8	2	6
3.5	Библиотека компьютерного зрения Open CV и Python.	14	4	10
<b>Модуль 4 «Основы инженерного дизайна»</b>		<b>30</b>	<b>2</b>	<b>28</b>
4.1	Понятие о третьем измерении. Рабочие пространства.	2	2	-
4.2	Виды трехмерных объектов и их основные свойства	2	-	2
4.3	Примитивы тел. Методы построения трехмерных моделей	2	-	2
4.4	Понятие о примитивах поверхностей	2	-	2
4.5	Методы модификации тел	2	-	2
4.6	Редактирование тел	4	-	4
4.7	Сечение 3D тел	4	-	4
4.8	Создание плоского вида.	4	-	4
4.9	Создание на листе видов и разрезов трехмерной модели (Т-ВИД, Т-РИСОВАНИЕ).	4	-	4
4.10	Печать твердотельной детали	4	-	4
<b>Модуль 5 «Основы электротехники. Изготовление печатных плат»</b>		<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
3.1	Природа электрического тока. Простейшая электрическая цепь.	2	2	-
3.2	Исследование сопротивлений проводников при последовательном и параллельном соединении	2	-	2



3.3	Сложные электрические цепи постоянного тока	2	2	-
3.4	Двигатель постоянного тока. Бесколлекторный и шаговые двигатели постоянного тока.	2	-	2
3.5	САПР для проектирования печатных плат	4	-	4
3.6	Методы изготовления печатных плат. ЛУТ технологии	4		4
<b>Модуль 6 «Основы теории автоматического управления»</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
4.1	Основы ТАУ. Обзор регуляторов.	8	2	6
4.2	Пропорциональное управление.	8	2	6
4.3	Пропорционально-дифференциальное управление	8	2	6
4.4	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	8	2	6
	<b>Итого часов:</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>96</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Основные формы работы	Средства обучения и воспитания	Формы контроля
1.1	Вводное занятие	Содержание курса. Правила техники безопасности.	беседа	Презентация	опрос
<b>«Основы программирования в Python»</b>					
2.1	Знакомство с Python. Ввод и вывод данных. Базовые типы данных.	Установка Python на компьютер. Ввод и вывод данных: функция print (), функция input (), особенности синтаксиса в Python. Типы данных. Целые и вещественные числа. Строки. Понятие переменной	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
2.2	Условный оператор. Конструкция if. Логические операторы	Условия if, elif, else. Вложенные циклы. Логические операторы. Операторы сравнения. Тип данных bool	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
2.3	Вычисления в Python.	Стандартные функции для выполнения вычислений. Библиотека math. Библиотека для анализа данных NumPy, библиотека Matplotlib	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
2.4	Циклы в Python	Цикл for. Цикл while. Операторы break, continue	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
2.5	Структура данных и функции	Строки. Списки. Словари. Двумерные массивы. Множества. Функция и рекурсия.	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
2.6	Объектно-ориентированное программирование. Введение в классы	Дополнительные модули Python. Классы. Наследование	Практическая работа	Компьютер, телевизор	результат практической работы
<b>«Введение в техническое зрение»</b>					
3.1	Устройство зрительной системы человека.	Устройство зрительной системы человека, фотокамеры. Цвет и свет. Цветовое постоянство	беседа	Компьютер, телевизор	опрос

3.2	Одноплатный компьютер Raspberry Pi	Устройство Raspberry Pi. Распиновка. Операционная система Linux. Операционная система Raspbian. Использование GPIO.	Практическая работа	Компьютер, телевизор, одноплатный компьютер Raspberry Pi	результат практической работы
3.3	Raspberry и Arduino.	Установка Arduino в Raspbian. Взаимодействие по последовательному порту	Практическая работа	Компьютер, телевизор, одноплатный компьютер Raspberry Pi, плата Arduino	результат практической работы
3.4	Простейшие методы работы с изображением. Библиотека Simple CV	Подключение Web камеры. Принципы и методы работы с библиотекой Simple CV. Захват изображений с камеры. Определение формы и цвета объекта.	Практическая работа	Компьютер, телевизор, одноплатный компьютер Raspberry Pi, web камера	результат практической работы
3.5	Библиотека компьютерного зрения Open CV и Python.	Библиотека компьютерного зрения Open CV. Интерфейс между Open CV и Python. Обработка изображений. Простые методы анализа изображений. Представление изображений. Локальные особенности. Оценка параметров моделей. Машинное обучение и классификация изображений. Поиск и локализация объектов. Основы анализа и обработки видеопотока. Распознавание событий в видеопотоке. Компьютерное зрение в реальном времени.	Практическая работа	Компьютер, телевизор, одноплатный компьютер Raspberry Pi, web камера	результат практической работы
<b>««Основы инженерного дизайна»»</b>					
4.1	Понятие о третьем измерении. Рабочие пространства.	Понятие о третьем измерении. Рабочие пространства. Управление экраном (зуммирование, панорамирование, 3D-орбита, облет и обход, управление мышью).	Практическая работа	Компьютер с установленным ПО	результат практической работы
4.2	Виды трехмерных объектов и их основные свойства	Виды трехмерных объектов и их основные свойства (каркас, трехмерные сети, поверхности, тела)	Практическая работа	Компьютер с установленным ПО	результат практической работы

4.3.	Примитивы тел Методы построения трехмерных моделей	Примитивы тел (ящик – параллелепипед, цилиндр, конус, сфера, пирамида, клин, тор).	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.4	Модификация тел	Методы модификации тел: булевы операции (объединение, вычитание, пересечение), разрез.	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.5	Понятие о примитивах поверхностей	Понятие о примитивах поверхностей, поверхность вращения, сдвига, соединения, поверхность Конуса. Спираль	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.6	Редактирование тел	Редактирование тел (трехмерные ручки, команды редактирования, добавление и удаление ребер и граней, разделение 3D тел, создание оболочек, вытяжка замкнутых областей).	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.7	Сечение 3D тел	Сечение 3D тел: (объекты-сечения и работа с ними, свойства объектов-сечений, изломы сечений). Псевдоразрез (принцип работы псевдореза, создание 2D и 3D сечений, создание плоского вида). Работа с объектами-сечениями.	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.8	Создание плоского вида.	Создание плоского вида. Создание реалистических графических изображений (освещение в модели, создание и управление источниками света, солнечное освещение).	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.9	Создание на листе видов и разрезов трехмерной модели (Т- ВИД, Т- РИСОВАНИЕ).	Текстуры, библиотеки материалов. Создание на листе видов и разрезов трехмерной модели (Т-ВИД, Т-РИСОВАНИЕ).	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО	результат практическ ой работы
4.10	Печать твердотельной детали	Подготовка к печати. Вывод на печать	Практическая работа	Компьютер с установленны м ПО, 3 D принтер	результат практическ ой работы
<b>«Основы электротехники. Изготовление печатных плат»</b>					

5.1	Природа электрического тока. Простейшая электрическая цепь.	Электрический заряд. Электрическое поле. Электрон. Объяснение электрических явлений. Возникновение электрического тока. Действие электрического тока. Направление электрического тока. Определение направления электрического тока. Область применения электрического тока. Движение электронов под воздействием разности потенциалов. Понятие сопротивление, силы тока, напряжения. Понятие электрической цепи. Элементы электрической цепи. Основные правила построения электрической цепи. Основные параметры в электрической цепи.	беседа	Компьютер, электронные компоненты, мультиметр, обучающая программа «Начало электроники»	опрос
5.2	Исследование сопротивлений проводников при последовательном соединении	Понятие последовательного соединения. Значение общего сопротивления при последовательном соединении резисторов. Величина тока в последовательном соединении цепи. Распределение напряжения в последовательной цепи. Падение напряжения. Делитель напряжения. Определение параллельного соединения. Значение общего сопротивления при параллельном соединении резисторов. Распределение тока при параллельном соединении. Напряжение при параллельном соединении. Применение параллельного соединения	Практическая работа	Компьютер, электронные компоненты, мультиметр, обучающая программа «Начало электроники»	результат практической работы
5.3	Сложные электрические цепи постоянного тока	Определение сложной электрической цепи. Понятие последовательного, параллельного и смешенного соединения. Топологическое понятие в электрической цепи. Ветвь электрической цепи, узел электрической цепи. Контур электрической цепи. Основные режимы работы электрической цепи.	Практическая работа	Компьютер, электронные компоненты, мультиметр, обучающая программа «Начало электроники»	результат практической работы

5.4	Двигатели.	<p>Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Область применения. Основные характеристики. Особенности включения в электрическую цепь. Устройство и принцип действия бесколлекторного двигателя постоянного тока. Область применения. Основные характеристики. Особенности включения в электрическую цепь.</p> <p>Устройство и принцип действия шагового двигателя. Область применения. Основные характеристики. Особенности включения в электрическую цепь.</p>	Практическая работа	Плата Arduino. Коллекторные двигатели. Бесколлекторные двигатели с регулятором скорости. Шаговые двигатели. Платы расширения для управления двигателями. Компьютер с установленным ПО	результат практической работы
5.5	САПР для проектирования печатных плат	Методы разработки схемы печатной платы в программе Layout	Практическая работа	Компьютер с установленным ПО	результат практической работы
5.6	Методы изготовления печатных плат. ЛУТ технологии	Методы изготовления печатных плат в домашних условиях.	Практическая работа		результат практической работы
<b>«Основы теории автоматического управления»</b>					
6.1.	Основы ТАУ. Обзор регуляторов.	<p>Теория автоматического управления – предмет изучения. Краткий обзор. Понятие регулятора. Объект управления, управляющие воздействие, ошибка. Типовые законы управления.</p> <p>Пропорциональный регулятор. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества. Недостатки.</p>	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	результат практической работы

6.2.	Пропорциональное управление.	Пропорционально-дифференциальное управление. Дифференциальная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	результат практической работы
6.3	Пропорционально-дифференциальное управление	Теория автоматического управления – предмет изучения. Краткий обзор. Понятие регулятора. Объект управления, управляющие воздействие, ошибка. Типовые законы управления. Пропорциональный регулятор. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества. Недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	результат практической работы
6.4	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление. Интегральная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	результат практической работы

### Материально-техническое оснащение

№ п/п	наименование	Кол-во на группу
1.	Модель шоссейного автомобиля	3
2.	Микроконтроллер Arduino MEGA2560	3
3.	Микроконтроллер Arduino UNO	10
4.	Микроконтроллер ATmega328	12
5.	Драйвера для управления двигателями	3
6.	Датчики линии	30
7.	Массив датчиков линии	2
8.	Датчики расстояния	10
9.	IRDA приемопередатчик	10
10.	Набор «Малина» с одноплатным компьютером Raspberry PI	3
11.	Одноплатный компьютер Intel Galileo	1
12.	Широкоформатная камера для Raspberry PI	3
13.	Одноплатный компьютер Raspberry 3 PI model B	6
14.	Датчики давления	6
15.	Трехосевой гироскоп	3
16.	Акселерометр	3
17.	Электродвигатели с редуктором	4
18.	Электродвигатели бесколлекторные	6
19.	Ноутбук	6
20.	3 D принтер	1
21.	Станки для моделирования: токарный по дереву, электролобзик, бормашинка, настольная циркулярная пила, сверлильный станок, гравировально-фрезерный станок с ЧПУ	
22.	Изготовление тренировочного полигона	1
23.	Расходные материалы (пластик, поликарбонат, оргстекло, ABS пластик для 3D принтера)	



## ЛИТЕРАТУРА

### Нормативные акты

1. Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20 ноября 1989 г.). Ратифицирована Постановлением ВС СССР 13 июня 1990 г. № 1559-1 // СПС Консультант Плюс.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 29.08.2013 г. № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года;
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей"».
6. Положение о дополнительных общеразвивающих программах (локальный акт МБУ ДО ДЮОЦ);
7. Устав МБУ ДО ДЮОЦ;

### Литература:

1. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. БХВ-Петербург. 2015;
2. Джон Боксел. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками. С-Пб, 2016;
3. Иго. Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств – Спб: БХВ-Петербург, 2016;
4. Виктор Петин. Проекты с использованием контроллера Arduino. - – Спб: БХВ-Петербург, 2016;
5. Ян Эрик Содем. Программирование компьютерного зрения на языке Python-М: 2016;

### Интернет-ресурсы

1. <http://wiki.amperka.ru/> - проекты, теоретические сведения, видеоуроки по направлению Arduino, форум увлеченных по обмену опытом;
2. <https://edugalaxy.intel.ru/> - сообщество учителей. Обмен опытом.
3. <http://arduino-projects.ru/> - все проекты Arduino в одном месте.
4. <http://myrobot.ru/> - роботы своими руками. Простейшие роботы на одной микросхеме. Программирование микроконтроллеров
5. <https://www.arduino.cc/> - официальный сайт Arduino. Программное обеспечение. Блокнот программиста
6. <http://nti-contest.ru/profiles/transport/> - сайт профиля «Автономные транспортные системы» Олимпиады НТИ
- 7.