

Муниципальное казенное учреждение
«Управление образования администрации Таштагольского муниципального района»
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Основная общеобразовательная школа № 6»

Принята на педагогическом совете Протокол № 1 от 31.08.2022	Утверждено приказом от 31.08.2022 № 41.4
--	---



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Прикладная робототехника»
стартовый уровень

Возраст обучающихся: 11-16 лет
Срок реализации: 3 месяц

Разработчик:
Руднева Наталья Владимировна,
учитель информатики

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ.....	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	5
1.3. Содержание программы	5
1.3.1. Учебно-тематический план	5
1.3.2. Содержание учебно-тематического плана	7
1.3.3. Планируемые результаты	12
РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	13
2.1. Календарно тематический график.....	13
2.2. Материально- техническое обеспечение	14
2.3. Формы аттестации оценочные материалы	14
2.4. Методические материалы	15
2.5. Список литературы	16

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладная робототехника» имеет техническую направленность.

Данная программа нацелена на формирование навыков применения средств робототехники и технологий автоматизации в повседневной жизни, в учебной/проектной деятельности, при дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда.

Основное назначение программы состоит в выполнении социального заказа современного общества, направленного на подготовку подрастающего поколения к полноценной работе в условиях глобальной информатизации всех сторон общественной жизни.

Нормативно-правовое обеспечение программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладная робототехника» разработана на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025гг., утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. N 1642;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» с изменениями от 05.09.2019, 30.09.2020;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы), изложенные в приложении к Письму Министерства образования и науки РФ от 18.11.15 № 09-3242 «О направлении информации»;
- Закон Кемеровской области – Кузбасса «Об образовании» от 03.07.2013 № 86-ОЗ, в редакции от 04.02.2021 № 13-ОЗ;
- Устав и локальные нормативные акты МБОУ ООШ № 6.

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач современного образования является содействие воспитанию нового поколения, отвечающего по своему уровню развития и образу жизни условиям общества будущего, в котором важное место займут робототехника и автоматизация машинных процессов. Для этого обучающимся предлагается осваивать навыки конструирования робототехнических систем, осваивать методы их программирования, отладки и внедрения в технологический

процесс.

Новизна программы заключается в том, что обучение имеет ярко выраженный практический характер, в основе методики обучения лежат игровая и проектный методы.

По мере освоения программы ребята приобретут навыки сборки роботов из различных деталей. Освоят принципы работы с различными микроэлектронными устройствами, приводными механизмами, датчиками. Познакомятся с вариантами применения различных микроэлектронных плат, которые являются аналогами реально применяемых в промышленной робототехнике плат. Освоят принципы сетевого взаимодействия между программными устройствами. Изучат текстовый язык программирования. Создадут роботов для решения типовых задач предусмотренных программой.

Одной из форм работы является работа в команде. Команда разрабатывает различные проекты, которые в дальнейшем используются для участия в различных выставках, форумах и соревнованиях по робототехнике.

Отличительные особенности программы:

- учитывает возрастные особенности учащихся;
- включает новые области знаний, расширяющие кругозор;
- соответствует познавательным интересам и личностным запросам учащихся;
- способствует реализации и развитию творческих способностей учащихся, стимулирует их инициативу и самостоятельность в учебе, в умственном и личностном развитии;
- качественно превосходит обычный школьный курс обучения, знакомый учащимся;
- позволяет реализовать актуальные в настоящее время компетентностный, личностно - ориентированный, системно- деятельностный подходы.
- создаёт условия для успешного освоения учениками основ исследовательской деятельности.

Адресат программы. Программа ориентирована на детей 11-16 лет, без предварительного отбора.

Объем и срок освоения программы. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности рассчитана на 24 часа. Объем программы определяется в зависимости от количества учебных часов и количества групп обучающихся.

Формы и режим занятий:

Форма обучения учащихся на занятии – очная. Ведущей формой организации обучения является групповая.

Вид детской группы: состав постоянный. Наполняемость учебной группы от 15 до 25 человек. Возраст учащихся 11 – 16 лет.

Периодичность занятий: занятия проводятся 3 раза в неделю продолжительностью 1 академический час, включая непосредственно содержательный аспект в соответствии с учебно-тематическим планированием, а также с учетом организационных и заключительных моментов занятия.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: обучение учащихся основам робототехники, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования.

Данная цель реализуется через следующие **задачи:**

Образовательные:

- Познакомить с увлекательным миром робототехники.
- Помочь овладеть навыками и приемами конструирования.
- Научить основам алгоритмизации и программирования.
- Научить применять робототехнику для решения реальных проблем и задач.
- Привить обучающимся технический образ мышления.

Развивающие:

- Развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление, эстетическое мировоззрение.
- Сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений.
- Развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Воспитательные:

- Воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности.
- Сформировать информационную культуру.
- Сформировать потребность в дополнительной информации.
- Сформировать коммуникативные умения.
- Развивать мотивацию личности к познанию.

1.3. Содержание программы

1.3.1 Учебно-тематический план

	Наименование разделов и тем	Всего	В том числе	
			Теория	Практика
1.	Знакомство с платформой Arduino, изучение их характеристик.	1	1	-
2.	Знакомство со средой программирования Arduino IDE.	1	-	1
3.	Кейс «Управляемая метеостанция».	22	5	17
	3.1. Изучение принципов построения современных метеостанций. Формирование программы работ.	3	1	2
	3.2 Составление принципиальной схемы.	2	1	1
	3.3. Сборка электрической схемы с использованием макетной платы.	2	-	2
	3.4. Создание управляющей программы. Исследование работы датчиков.	3	1	2

3.5. Создание управляющей программы. Отработка вывода информации на LCD-дисплей.	3	1	2
3.6. Создание управляющей программы. Знакомство с принципами «интернета вещей». Передача информации по сети Ethernet на веб сервер.	3	1	2
3.7. Отладка написанной программы и доработка.	2	-	2
3.8. Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов.	2	-	2
3.9. Демонстрация результатов работы.	2	-	2
ВСЕГО	24	6	18

1.3.2. Содержание учебно-тематического плана

№	Темы занятия	Содержание занятий
1.	Знакомство с платформой Arduino., изучение их характеристик (1 ч)	Теория: Введение. Обзор применяемых микросхем. Изучение характеристик микросхем.
2.	Знакомство со средой программирования Arduino IDE (1 ч)	Теория: Знакомство с типами данных, операторами программного языка. Практика: Связь с микроконтроллером. Компиляция программы.
2.	Кейс – «управляемая метеостанция»	
2.1.	Изучение принципов построения современных метеостанций. Формирование программы работ. (3 ч)	Теория: Знакомство с кейсом, постановка проблемы, генерация путей решения. Изучаются различные варианты метеостанций. Подбирается максимально функциональная согласно имеющимся возможностям. Происходит мозговой штурм. Основные этапы: на первом – выдвигаются идеи, на втором – идеи анализируются. Практика: Составление расписания работ.
2.2.	Составление принципиальной схемы (2 ч)	Теория: Описание основных принципов построения принципиальных схем. Знакомство с основными типами УГО (условно-графических элементов). Практика: Синтез принципиальной схемы конкретного электрического устройства.
2.3.	Сборка электрической схемы с использованием макетной платы (2 ч)	Теория: отсутствует Практика: Сборка схемы с использованием различного вспомогательного оборудования.
2.4.	Создание управляющей программы. Исследование работы датчиков (3 ч)	Теория: Описание работы используемых датчиков. Практика: поиск библиотек и создание на их основе алгоритмов для получения информации от датчиков.

2.5.	Создание управляющей программы. Отработка вывода информации на LCD-дисплей (3 ч)	Теория: описание работы LCD-дисплея. Практика: поиск соответствующей библиотеки и создание на ее основе алгоритма для организации вывода информации.
2.6.	Создание управляющей программы. Знакомство с принципами «интернета вещей». Передача информации по сети Ethernet на веб сервер. (3 ч)	Теория: описание основных принципов «интернета вещей». Основные принципы функционирования веб-сервера. Практика: создание веб-сервера. Подключение Ethernet-модуля. Создание программного кода для обмена информацией.
2.7.	Отладка написанной программы и доработка. (2 ч)	Теория: отсутствует Практика: Тестирование программы при различных условиях окружающей среды. На улице. В помещении. В темноте.
2.8.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов (2 ч).	Теория: отсутствует. Практика: Подготовка презентации для защиты. Подготовка речи для защиты.
2.9.	Демонстрация результатов работы. (2 ч)	Практика: Презентация созданной программы.

Базовый модуль

1.	Кейс «робот-гонщик»	
1.1.	Изучение принципов построения гоночных машин с использованием электрических машин. Формирование программы работ. (1ч)	Теория: Знакомство с кейсом, постановка проблемы, генерация путей решения. Изучаются различные варианты схем гоночных машин. Подбирается максимально функциональная согласно имеющимся возможностям. Происходит мозговой штурм. Основные этапы: на первом – выдвигаются идеи, на втором – идеи анализируются. Практика: Составление расписания работ.

1.2.	Составление принципиальной схемы. (1 ч)	Теория: Описание основных принципов построения принципиальных схем. Знакомство с основными типами УГО (условно-графических элементов). Практика: Синтез принципиальной схемы конкретного электрического устройства.
1.3.	Сборка каркаса робота. Закрепление основных деталей. (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Сборка каркаса машины из текстолита. Закрепление основного оборудования: электрических двигателей, драйверов управления двигателями, отладочной платы, держателя батареек, макетных плат, энкодеров, датчиков.
1.4.	Сборка электрической схемы с использованием макетной платы. (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Сборка схемы с использованием различного вспомогательного оборудования.
1.5.	Создание управляющей программы. Исследование работы датчиков (1 ч)	Теория: Описание работы используемых датчиков. Практика: поиск библиотек и создание на их основе алгоритмов для получения информации от датчиков.
1.6.	Создание управляющей программы. Настройка драйвера управления двигателями. Работа с энкодером (1 ч)	Теория: Описание принципов функционирования драйверов управления двигателями, энкодеров. Практика: поиск библиотек и создание на их основе алгоритмов для работы описываемых узлов.
1.7.	Создание управляющей программы движения по черной линии с использованием одного датчика цвета или двух (2 ч)	Теория: Описание принципов движения по черной линии. Разбор различных вариантов составления программы. Практика: Реализация алгоритма согласно выбранному варианту.
1.8.	Синтез алгоритма прохождения препятствий (1 ч)	Теория: Разбор различных видов препятствий. Разбор различных подходов к их прохождению. Практика: Реализация различных алгоритмов, для прохождения различных препятствий.

1.9	Отладка написанной программы и доработка (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Тестирование программы с использованием различных полей. Тестирование прохождения поворотов на разных скоростях. С использованием одного датчика цвета или двух.
1.10	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов (1 ч).	Теория: отсутствует. Практика: Подготовка презентации для защиты. Подготовка речи для защиты.
1.11.	Демонстрация результатов работы. (1 ч)	Практика: Презентация созданной программы.
2.	Кейс «робот-манипулятор»	
2.1.	Изучение принципов построения современных манипуляторов. Формирование программы работ. (1 ч)	Теория: Знакомство с кейсом, постановка проблемы, генерация путей решения. Изучаются принципы работы манипуляторов. Практика: Составление расписания работ.
2.2.	Составление принципиальной схемы. (1 ч)	Теория: Описание основных принципов построения принципиальных схем. Знакомство с основными типами УГО (условно-графических элементов). Практика: Синтез принципиальной схемы конкретного электрического устройства.
2.3.	Сборка каркаса робота. Закрепление основных деталей. (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Сборка каркаса манипулятора из имеющихся деталей конструктора. Закрепление основного оборудования: сервоприводов, отладочной платы, держателя батареек, макетных плат, камеры технического зрения.
2.4.	Сборка электрической схемы с использованием макетной платы. (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Сборка схемы с использованием различного вспомогательного оборудования.

2.5.	Создание управляющей программы. Изучение работы сервоприводов.(1 ч)	Теория: Описание работы используемых сервоприводов. Изучение принципов функционирования. Особенности подачи команд и объединения в сеть. Практика: поиск библиотек и создание на их основе алгоритмов для управления сервоприводами.
2.6.	Создание управляющей программы. Освоение ПО TrackingCamApp для работы с камерой технического зрения. Наладка камеры технического зрения (1 ч)	Теория: Описание принципов функционирования камер технического зрения. Изучение функционала ПО TrackingCamApp. Практика: Установка ПО TrackingCamApp. Настройка параметров камеры.
2.7.	Создание управляющей программы. Создание программного кода для сопряжения камеры технического зрения и манипулятора. (1 ч)	Теория: Изучение принципов сортировки предметов при использовании камеры технического зрения. Практика: Реализация алгоритма сортировки и реагирования на нужный по программе предмет.
2.8.	Создание управляющей программы движения манипулятора. (1 ч)	Теория: Понятие цикла манипулятора, как организовать поэтапное движение. Практика: Реализация алгоритма движения манипулятора.
2.9.	Отладка написанной программы и доработка. (1 ч)	Теория: отсутствует Практика: Тестирование программы сиспользованием объектов различной формы и цвета. Тестирование динамики движения руки манипулятора при задании различных скоростей работы сервоприводов.
2.10.	Подготовка к публичному выступлению длязащиты результатов (1 ч).	Теория: отсутствует. Практика: Подготовка презентации для защиты. Подготовка речи для защиты.
2.11.	Демонстрация результатов работы. (2 ч)	Практика: Презентация созданной программы.

1.3.3 Планируемые результаты

Личностные:

- чувство уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;
- чувство коллективизма и взаимопомощи;
- трудолюбие и волевые качества: терпение, ответственность, усидчивость.

Метапредметные:

- развитие интереса к техническому творчеству; творческого, логического мышления; мелкой моторики; изобретательности, творческой инициативы; стремления к достижению цели;
- умение анализировать результаты своей работы, работать в группах.

Предметные:

- знание устройства персонального компьютера; правил техники безопасности и гигиены при работе на ПК; типов роботов; основных деталей Lego Wedo, Lego Wedo2.0, Lego «Физика и технология» (LEGO Education 9686); назначения датчиков; основных правил программирования на основе языка Lego Wedo версии 1.2.3; порядка составления элементарной программы Lego Wedo; правил сборки и программирования моделей Lego Wedo, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология»; умение собирать модели из конструктора Lego Wedo, Lego Wedo 2.0, Lego «Физика и технология» (LEGO Education 9686); работать на персональном компьютере; составлять элементарные программы на основе Lego Wedo, Lego Wedo 2.0.; знание платформы Arduino., знание среды программирования ArduinoIDE, изучение их характеристик.
- владение навыками элементарного проектирования.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Дата проведения занятия	Время проведения занятия	Количество часов	Форма занятия	Тема занятия	Форма аттестации/контроля	
1	05.09.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, игра	Организационное занятие Знакомство с платформой Arduino, изучение их характеристик. Знакомство со средой программирования Arduino IDE.	опрос	
2	12.09.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, игра, «мозговой штурм»	Изучение принципов построения современных метеостанций. Формирование программы работ. Составление принципиальной схемы.	опрос	
3	19.09.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2				
4	26.09.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, игра, практическое занятие	Составление принципиальной схемы.	опрос	
5	03.10.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, игра, «мозговой штурм»	Сборка электрической схемы с использованием макетной платы.		
6	10.10.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, игра, практическое занятие	Создание управляющей программы. Отработка вывода информации на LCD-дисплей.		
7	17.10.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2				
8	24.10.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Беседа, практическое занятие, выставка	Создание управляющей программы. Знакомство с принципами «интернета вещей».		Показ творческих работ
9	07.11.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2				
10	14.11.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Практическое занятие, выставка	Передача информации по сети Ethernet на веб сервер. Отладка написанной программы и доработка		Показ творческих работ
11	21.10.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Практическое занятие, выставка			
12	28.11.2022	<u>Понедельник</u> 15.00-16.30	2	Практическое занятие, выставка	Демонстрация результатов работы.	Показ творческих работ	
Итого			24				

2 2.2 Материально-техническое обеспечение

- Персональный компьютер с операционной системой Windows 7 или Windows 2
- Доступ в интернет;
- Мультимедиа-проектор;
- Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Мастерская".

е
р

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Входная диагностика – педагогическое наблюдение, опрос, позволяющие выявить уровень подготовленности и возможности детей для занятия данным видом деятельности.

Текущий контроль – опрос на основе полученных знаний на текущий момент времени, выполнение кейс-заданий, анализ сконструированных технических моделей. Заканчивается коррекцией усвоенного материала.

Промежуточный контроль – проверка знаний, умений и навыков при помощи разработанных кейсов.

Итоговая аттестация – участие в соревнованиях.

2.4 Методические материалы

Методы обучения

Главные функции учебно-исследовательской деятельности в основной школе – развитие способности занимать исследовательскую позицию, самостоятельно ставить и достигать цели в учебной деятельности на основе применения элементов исследовательской деятельности в рамках предметов учебного плана и системы дополнительного образования.

Дополнительная общеобразовательная программа «Прикладная робототехника» предусматривает выполнение маленьких исследований. Когда ученики и учитель ставят перед собой вопросы, – те, которые ставили первооткрыватели законов в физике, химии, географии, экономике. И вместе ищут ответы на них. Такой путь больше захватывает учеников; материал, полученный своим трудом, запоминается гораздо лучше. Различные вариации подобного способа ведения занятий известны в образовании давно, разные авторы называют этот способ образования проблемным, или эвристическим, или выработкой критического мышления, или исследовательским.

Критическое мышление – когнитивная стратегия, состоящая в значительной степени из непрерывной проверки и испытания возможных решений относительно того, как выполнять определенную работу. Критическое мышление часто противопоставляется творческому мышлению, различие заключается в том, что последнее ведет к новым инсайтам и решениям, в то время как первое выполняет функции проверки существующих идей и решений на наличие недостатков или ошибок.

Эвристический метод – (от Εύρίσκο — нахожу) — применяется при обучении; он состоит в том, что ученика путем ряда вопросов наводят на решение проблемы, подлежащей рассмотрению. Этот метод применим во всех случаях, когда учитель имеет в виду не только выпросить ученика относительно затверженного, но и возбудить в ученике способность комбинировать известные данные.

Проблемное обучение [греч. problēma — задача, задание] — организованный педагогом способ активного взаимодействия субъектов образовательного процесса с проблемно представленным содержанием обучения, в ходе которого они приобщаются к объективным противоречиям науки, социальной и профессиональной практики и способам их разрешения, учатся мыслить, вступать в отношения продуктивного общения, творчески усваивать знания. Стержневым понятием проблемного обучения является

проблемная ситуация, с помощью которой моделируются условия исследовательской деятельности и развития мышления обучающихся.

Педагогические технологии

Учебно-исследовательская деятельность сегодня рассматривается как эффективный и перспективный метод обучения. Исследования, выполненные как в рамках изучения предмета, так и вне учебной деятельности расширяют пространство учебника, актуализируют имеющиеся у учащихся знания, повышают уровень усвоения знаний и компетенций. Цифровые образовательные ресурсы и электронные образовательные ресурсы, являющиеся основой информационных и коммуникационных технологий, также широко востребованы учителями.

Поэтому, в качестве технологий обучения по данной программе используются следующие технологии:

- развивающего обучения;
- проектного обучения;
- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы обучения;
- игровые технологии.

Исследовательская деятельность учащихся – образовательная технология, использующая в качестве главного средства достижения образовательных задач учебное исследование. Исследовательская деятельность предполагает выполнение учащимися учебных исследовательских задач с заранее неизвестным решением, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира, под руководством специалиста – руководителя исследовательской работы. В процессе исследовательской деятельности реализуются следующие этапы (вне зависимости от области исследования), характерные для исследований в научной сфере: постановка проблемы (или выделение основополагающего вопроса), изучение теории, связанной с выбранной темой, выдвижение гипотезы исследования, подбор методик и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы.

Современный учитель, поставивший себе задачу идти вместе с учеником по тропе познания, выполнить и представить индивидуальную творческую работу должен использовать групповые и индивидуальные формы работы, когда он может уделить внимание каждому ученику, обсуждая с ним интересующий его вопрос.

Формы организации учебного занятия:

- лекция-беседа;
- практическое занятие;
- мини-конференция по защите исследовательских работ.

Алгоритм проведения занятия

Проведение занятия рассматривается как особое направление дополнительного образования, тесно связанное с учебным процессом и ориентированное на развитие исследовательской, творческой активности учащихся, а также на углубление и закрепление имеющихся у них знаний, умений и навыков по школьным предметам.

2.5 Список используемой литературы

1. Виктор Петин. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание. – СПб. БХВ-Петербург. 2015. 464 с.
2. Денис Копосов. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов. – М. Бином. Лаборатория знаний. 2012. 292 с. Босова Л.Л., Босова А.Ю., Коломенская Ю.Г. Занимательные задачи по информатике. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007.
3. Ревич Юрий. Занимательная электроника– СПб. БХВ-Петербург. 2015. 156 с
4. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб. БХВ-Петербург. 2017. 256 с.