

**Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей №1  
Тутаевского муниципального района**

Принято на заседании  
методического совета  
Протокол №1 от 14.08.2020 г.

Утверждено  
приказом директора МОУ лицей №1  
№158/01-09 от 14.08.2020 г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Основы микроэлектроники»**

Возраст обучающихся: 11-16 лет  
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Сергей Павлович Лопаткин,  
педагог дополнительного образования

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы микроэлектроники» (далее – программа) представляет собой модель организации образовательного процесса в Муниципальном общеобразовательном учреждении лицей №1 Тутаевского муниципального района (далее – МОУ лицей №1 ТМР). Программа интегрирует содержание предметов «Физика», «Информатика», «Технология» и курса внеурочной деятельности «Микроэлектроника».

Программа разработана в соответствии с:

- «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013 года № 1008) [1];
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 года № 189) [2];
- методическими рекомендациями по организации внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ (письмо Минобрнауки России от 14.12.2015 года № 09-3564) [3];
- методическими рекомендациями по разработке разноуровневых программ дополнительного образования ГА-ОУ ВО «МГПУ» АНО ДПО «Открытое образование» [4];
- методическими рекомендациями «Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в условиях развития современной техносферы» [6];
- Разработка программ дополнительного образования детей. Часть I. Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ: методические рекомендации — Ярославль: ГАУ ДПО ЯО ИРО, 2016. — 60 с.
- Разработка дополнительных общеобразовательных

общеразвивающих программ в условиях развития современной техносферы: методические рекомендации / А. В. Золотарева, О. В. Кашина, Н. А. Мухамедьярова. - Ярославль: ГАУ ДПО ЯО ИРО, 2016. - 96 с.

Программа имеет **техническую** направленность.

**Актуальность программы**

**Актуальность программы** рассматривается с позиции:

- государственного заказа на разработку и предоставление дополнительных образовательных услуг в области инженерно-технического образования обучающихся;
- социального заказа родителей обучающихся на создание условий для выявления и развития инженерно-технических, исследовательских и изобретательских компетенций обучающихся;
- результатов психолого-педагогических исследований о необходимости развития инженерно-технических способностей обучающихся как неотъемлемой составляющей их социализации, профессионализации и т.д.

**Актуальность программы** определяется нормативно-правовыми документами федерального уровня:

- «Концепция развития дополнительного образования детей» (утв. распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 года № 1726-р) нацелена на «развитие дополнительного образования как ресурса мотивации личности ребенка к познанию и творчеству...» и предполагает поиск и апробацию эффективных педагогических средств развития мотивационно-потребностной сферы детей [8];

**Категория обучающихся**

Программа затрагивает **этап возрастной периодизации обучающихся** согласно школьному периоду обучения:

- средний и старший школьный возраст: 11-16 лет.

Программа учитывает возрастные, психологические и индивидуальные особенности обучающихся.

**Цель и задачи программы**

**Цель программы**

развитие инженерно-технических компетенций обучающихся среднего и старшего школьного возраста в процессе изучения основ проектирования, сборки и программирования управляемых электронных устройств

**Задачи программы**

**Задачи обучения:**

- познакомить обучающихся с принципами и методами разработки, конструирования, программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы Arduino.

<b>Планируемые результаты реализации программы</b>	<b>Задачи развития:</b>
	– развить навыки работы в современных средах программирования;
	– развить интерес к различным областям электроники.
	<b>Задачи воспитания:</b>
	– формировать личностные качества;
	– формировать навыки общения и взаимодействия в коллективе;
	– формировать у учащихся представления о современных профессиях и профессиональных компетенциях.
	Обучающиеся узнают:
	– техническую терминологию;
	– основные принципы работы компонентов электронных цепей;
– возможности программируемых устройств, сферы их применения;	
– основные принципы и методы разработки, сборки и программирования управляемых устройств.	
Научатся:	
– находить в учебной литературе сведения, необходимые для конструирования объекта и осуществления выбранной технологии.	
– читать и проектировать электрические схемы программируемых устройств под задачи начального уровня сложности;	
– изготавливать простые управляемые устройства и программировать их;	
– работать в современных средах программирования.	
Получат возможность для формирования личностных качеств и навыков общения и взаимодействия в коллективе, а также развития интереса к электронике и компетентности в области использования ИКТ.	

### **Особенности организации образовательного процесса**

<b>Форма образователь- ного объединения</b>	Кружок/ объединение дополнительного образования «Основы микроэлектроники»
<b>Срок реализа- ции программы</b>	Программа рассчитана на 1 год обучения.

<b>Объем реализации программы</b>	Всего 136 часов
<b>Режим реализации программы</b>	<p>Регламентируется СанПиН [2] и осуществляется согласно расписанию занятий в объединении на каждый год обучения, утвержденному приказом директора.</p> <p><b>Продолжительность занятия</b> в академических часах составляет 2 часа</p> <p><b>Количество занятий</b> в неделю: 2</p>
<b>Особенности комплектования групп обучающихся</b>	<p><b>Набор обучающихся</b> в группы производится по их желанию без предварительного конкурсного отбора.</p> <p><b>Комплектование групп</b> осуществляется по принципу возрастной дифференциации</p> <p><b>Количество обучающихся в группе</b> определяется из расчетов норм площади на одного обучающегося согласно нормам СанПиН [2] и из расчета одно рабочее место на человека</p>
<b>Формы организации образовательного процесса</b>	Групповая
<b>Формы организации занятий</b>	<p>Формы проведения занятий подбираются с учетом цели и задач, познавательных интересов и индивидуальных возможностей обучающихся, специфики содержания образовательной программы: рассказ, беседа, соревнования, презентации, лекционные и практические занятия</p>
<b>Принципы организации образовательной деятельности</b>	<p>Принцип учета возрастных особенностей</p> <p>Принцип учета индивидуальных особенностей (инд. творческие работы)</p> <p>Принцип наглядности</p> <p>Доступности</p> <p>Научности</p> <p>Вариативности</p>
<b>формы аттестации</b>	<p>Контрольные работы (итоговая (Приложение 1, задача 14) и промежуточные (Приложение 1, задачи 1 - 13));</p> <p>Проект.</p>

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

таблица 1

№	наименование	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение	2	2	0
2	Особенности программирования в Arduino IDE, Processing	31	15	16
3	Основы электроники и схемотехники	58	21	37
4	Управление двигателями	18	10	8
5	Обеспечение обмена данными с другими устройствами	56	21	35
	ИТОГО:	136	38	64

## 2. СОДЕРЖАНИЕ

Таблица 2

№	Содержание занятий	Количество часов		
		Всего	Теор.	Пр.
Введение				
1	Основные приборы и инструменты, меры безопасности при работе с ними	1	1	0
	Сферы применения микроконтроллеров. Arduino.			0
Особенности программирования в средах Arduino IDE, Processing				
2	Arduino IDE, Processing. Особенности сред программирования	1	1	0
3	Синтаксис и структура программы	2	2	0
4	Константы и переменные	2	2	0
5-6	Область видимости	2	2	0
7	Преобразование типов данных	1	1	0
8	Операторы	1	1	0
9	Встроенные функции	1	1	0
10	Ветвления	1	1	0
11	If, else	1	0	1
12	else if	1	0	1
13-14	switch	2	0	2
15	Задача 1	1	0	1
16	Циклы	1	1	0
17	For	1	0	1
18	While	1	0	1
19-20	Функции	2	1	1
21	Задача 2	1	0	1
22-23	Строки и массивы	2	2	0
24	Решение задачи 2 при помощи массивов	1	0	1
25	Обработка событий мыши. Координаты курсора, нажатие кнопок	2	0	2
26	Обработка событий клавиатуры	1	0	1
27	Вывод текстовых сообщений в Processing	1	0	1
28-29	Задача 3	2	0	2
Основы электроники и схемотехники				
30-31	Электричество, основные понятия и определения. Основные физические законы в электронике	2	2	0

32	Основные компоненты аналоговых цепей.	1	1	0
33	Принципиальные схемы и условные обозначения элементов	1	1	0
34-35	Физические основы работы компонентов аналоговых цепей (резистор, конденсатор, кнопки и переключатели) и их применение.	2	2	0
36	Основные дискретные компоненты электрических цепей	1	1	0
37	Arduino, порты ввода-вывода	2	2	0
38	Назначение портов ввода/вывода	1	0	1
39	Задание режимов работы портов	1	0	1
40	ШИМ и команды аналогового и цифрового ввода/вывода	1	0	1
41	Управление светодиодом	1	0	1
42	Задача 4	1	0	1
43-44	Последовательный порт, обмен данными. Serial в Arduino IDE	2	1	1
45-46	Задача 5	2	0	2
47-48	Делитель напряжения	1	1	0
	Резистивные датчики	2	1	1
49	Определение температуры и освещенности	1	0	1
50-51	Управление светодиодом при помощи резистивных датчиков	2	0	2
52-53	Задача 6	2	0	2
54-55	Прерывания	2	1	1
56	Таймеры	1	1	0
57	Параллельное выполнение задач	2	0	2
58-59	Решение задачи 6 при помощи прерываний и таймеров	2	0	2
60	рекурсии	2	1	1
61	Семисегментный индикатор	2	1	1
62	Сдвиговый регистр	2	1	1
63	Динамическая индикация	1	1	0
64-65	Применение динамической индикации	2	0	2
66-67	Создание счетчика нажатий	2	0	2
68-69	Перетягивание каната	2	0	2
70	ИК приемник	1	1	0
71-72	Управление при помощи ИК пульта	2	0	2
73-74	Пьезодинамик, аналоговый датчик звука	2	1	1
75	Создание шумомера	1	0	1
76	Управление электрическими цепями при помощи реле	2	1	1
Управление двигателями				



77	Электродвигатели. Способы подключения	2	2	0
78-79	Использование библиотек. Библиотека Servo, управление сервоприводом	2	1	1
80	Задача 7	1	0	1
81	Транзистор. Принцип работы, виды, режимы работы	2	2	0
82	Управление коллекторным двигателем при помощи биполярного транзистора	2	1	1
83	Транзисторный H-мост	1	1	0
84-85	Использование драйвера L293D	2	1	1
86-87	Задача 8	2	0	2
88	Драйверы шаговых двигателей	2	1	1
89	Стабилизатор. Автономная работа МК	2	1	1
Обеспечение обмена данными с другими устройствами				
90-91	Обмен данными между Processing и Arduino	2	1	1
92-93	Задача 9	2	0	2
94	Принцип передачи данных по радиоканалу, диапазоны частот, антенны	2	2	0
95	Подключение приемника и передатчика (433 МГц) к Arduino	1	0	1
96-97	Обмен данными между Arduino по радиоканалу	2	0	2
98-99	Создание управляемых устройств	2	2	0
100-101	Сборка и программирование управляемого устройства	2	0	2
102-103	Сборка и программирование управляющего устройства	2	0	2
104	Определение дальности передачи данных в диапазоне частот 433 МГц с антенной и без нее	2	1	1
105-106	Задача 10	2	0	2
107-108	Шина I2C, принципы обмена данными	2	2	0
109-110	Определение адресов подключенных к микроконтроллеру устройств	2	1	1
111	Шестиосевой акселерометр	2	1	1
112-113	Текстовый экран (16*2)	2	1	1
114-115	Задача 11	2	0	2
116-117	Модуль чтения RFID-меток	2	1	1
118	Использование ультразвуковых датчиков для обнаружения препятствий и определения расстояния	2	1	1
119	Использование инфракрасных датчиков для обнаружения препятствий и определения расстояния	2	1	1
120	Обмен данными в сетях Wi-Fi. Wemos D1 mini, особенности микроконтроллера	2	1	1
121-122	Wemos D1 mini. подключение к сети, создание управляемого устройства	2	1	1
123-124	Задача 12	2	0	2
125	Processing. Работа с файлами	2	0	2
126-127	Датчик цвета	2	1	1
128	Цвет в Processing	1	1	0

129-130	Задача 13	2	0	2
131	Arduino. Чтение и запись файлов на SD карту	2	1	1
132-133	Задача 14	2	0	2
134	Atmega 32u4, особенности микроконтроллера	2	2	0
135-136	Эмуляция работы USB-устройств	2	0	2

### 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### **Кадровое обеспечение программы:**

Руководителем программы, реализующим дополнительную образовательную программу «Основы микроэлектроники» является Лопаткин Сергей Павлович, высшее образование (высшее, ЯрГУ, специальность «микроэлектроника и полупроводниковые приборы»).

#### **Методическое обеспечение программы:**

Программа предполагает проведение занятий в форме лекций (изложение преподавателем предметной информации), выполнение самостоятельных, практических и лабораторных работ (наработка навыков схемотехники и работа в современных средах программирования), а также участие обучающихся в групповом проекте с последующей его защитой. При её реализации используются активные и интерактивные методы, в том числе проблемный, проектный и исследовательский. Используются такие педагогические технологии, как проектная, активных методов обучения, здоровьесберегающая.

#### **Материально-техническое обеспечение программы:**

Для реализации программы в кабинете должно иметься следующее оборудование и программное обеспечение (1 учебный комплект на 1 — 2 обучающихся):

- персональный компьютер с выходом в интернет;
- среда разработки: Arduino IDE, Processing;
- программа для прототипирования проектов на базе платформы Arduino: Fritzing;
- Arduino-совместимые микроконтроллеры;
- электронные компоненты и оборудование для монтажа (макетные платы, соединительные провода, резисторы, конденсаторы, тактовые кнопки, полупроводниковые диоды, светодиоды ИК и видимого спектра, биполярные и полевые транзисторы, коллекторные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, текстовые и TFT экраны, реле, оптопары, стабилизаторы, преобразователи напряжения, драйверы двигателей, платы расширения, ИК и УЗ сенсоры, резистивные и полупроводниковые датчики, приемники и передатчики радиосигналов, цифровой акселерометр, источники питания (Li-pol/Li-ion аккумуляторы), полупроводниковые лазеры, динамики, микрофоны, клемники и коннекторы и т.д.).

### Список литературы для обучающихся:

- К. Фрике. Вводный курс цифровой электроники. -М.: ТЕХНОСФЕРА, 2003 г., 432 с.
- М.Н. Николаенко. Самоучитель по радиоэлектронике. — М.: НТ ПРЕСС, 2006 г., 224 с.
- Ю.В. Ревич. Занимательная микроэлектроника. — Спб.: БХВ-Петербург, 2007 г., 592 с.
- В.Н. Гололобов. Самоучитель игры на паяльнике. - М.: СамИздат, 2012 г., 999 с.
- В.Н. Гололобов. Экскурсия по электронике. - М.: СамИздат, 2008 г., 586 с.
- К.Ф. Ибрагим. Основы электронной техники: элементы, схемы, системы. Пер. с англ. - Изд. второе. М.: Мир, 2001 г., 398 с.
- Р. Граф. Электронные схемы: 1300 примеров. Пер. с англ. - М.: Мир, 1989 г., 668 с.
- Юревич Е.И. Основы робототехники. -БХВ-Петербург, 2-е издание, 2005, 252 с.

### Список литературы для учителя:

- В.И. Марголин, В.А. Жабрев, В.А. Тупик, Физические основы микроэлектроники. -М: Издательский центр «Академия», 2008. - 400 с.
- Е.А. Москатов, Электронная техника. Начало. - 3-е изд., перераб. и доп., - Таганрог, 2010, - 204 с.
- А.Ф. Алейников, В.А. Гридчин, М.П. Цапенко, Датчики (перспективные направления развития). Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001, - 176 с.
- А.А. Барыбин, Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы. -М: ФИЗМАТЛИТ, 2006, -424 с.
- В.Б. Топильский. Схемотехника измерительных устройств. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г., 232 с.

### Электронные ресурсы:

- <http://falstad.com/circuit/> Симулятор электронных цепей. Позволяет строить модели электронных цепей и наблюдать за влиянием параметров и компонентов цепи на её работу
- <http://www.arduino.ru> На сайте рассмотрены основные особенности среды разработки Arduino IDE, представлен справочник языка программирования, рассмотрены основные виды микроконтроллеров семейства Arduino
- <http://wiki.amperka.ru> Рассматриваются основные вопросы касающиеся электротехники, сборки управляемых электронных устройств и программирования микроконтроллеров Arduino
- <https://processing.org> Рассматриваются основы работы в среде Processing, представлены инструкции и справочник языка программирования
- <http://robotclass.ru> На сайте представлены теоретические и практические материалы для работы с платформой Arduino

## Приложение 1. Типовые задачи для контрольных работ

**Задача 1:** в Processing реализовать алгоритм, отображающий движение частицы, отталкивающейся от стенок (границ экрана)

- а. реализовано отображение объекта (5 баллов)
- б. реализовано движение объекта (15 баллов)
- в. реализовано отталкивание от границ экрана (40 баллов)
- г. реализовано удаление следов объекта (10 баллов)
- д. при ударе о границу снижается скорость объекта (20 баллов)
- е. при движении за объектом остается исчезающий шлейф (10 баллов)

**Задача 2:** в Processing при помощи массива реализовать алгоритм, отображающий N частиц, отталкивающихся от границ экрана

- а. реализовано отображение и движение N объектов (30 баллов)
- б. реализовано отталкивание от границ экрана (30 баллов)
- в. реализовано удаление следов объектов (5 баллов)
- д. при ударе о границу снижается скорость каждого объекта (30 баллов)
- е. при движении за объектами остается исчезающий шлейф (5 баллов)

**Задача 3:** Управление встроенным в микроконтроллер светодиодом при помощи строки ввода монитора порта Arduino IDE

- а. созданы функции с последовательностями сигналов (30 баллов)
- б. реализовано чтение данных из последовательного порта (30 баллов)
- в. реализован выбор выполняемой функции (40 баллов)

**Задача 4:** Реализовать управление светодиодом при помощи кнопки несколькими различными способами

**Задача 5:** в Processing отобразить кнопку, при нажатии на которую произойдет включение/отключение подключенного к Arduino светодиода

- а. реализовано отображение кнопки (5 баллов)
- б. светодиод подключен к микроконтроллеру верно (15 баллов)
- в. реализована передача данных о состоянии кнопки из Processing через последовательный порт (30 баллов)
- г. реализован прием данных микроконтроллером из последовательного порта (30 баллов)
- д. происходит включение/ выключение светодиода (20 баллов)

**Задача 6:** создать модель работы светофора

смена дневного и ночного режимов работы

- дневной режим работы (зеленый и красный горят по 5 сек, желтый по 1 сек)
- ночной режим (желтый мигает 1 раз в секунду)
- переключение между режимами происходит по показаниям фоторезистора
- включение и выключение светофора по нажатию кнопки
- при включении Arduino светофор выключен
- по щелчку кнопки светофор включается
- по следующему щелчку — выключается

- а. схема собрана верно (20 баллов)
- б. реализован дневной режим работы (10 баллов)
- в. реализован ночной режим работы (10 баллов)
- г. реализована смена режимов (20 баллов)
- д. реализовано включение/выключение светофора (20 баллов)
- в. светофор мгновенно реагирует на датчики (20 баллов)

**Задача 7:** написать программу, позволяющую при помощи потенциометров управлять двумя сервоприводами

- а. схема собрана верно (30 баллов)
- б. реализовано определение показаний потенциометров (20 баллов)
- в. определена зависимость угла поворота сервоприводов от позиции потенциометров (10

баллов)

г. реализовано управление (40 баллов)

**Задача 8:** написать программу, позволяющую при помощи драйвера L293D, потенциометра и пары тактовых кнопок управлять коллекторным двигателем:

при включении Arduino двигатель выключен

при нажатии на кнопку 1 двигатель включается/выключается

при нажатии на кнопку 2 меняется направление вращения

при изменении позиции потенциометра изменяется скорость вращения

а. схема собрана верно (40 баллов)

а1. драйвер подключен верно (30 баллов)

а2. тактовые кнопки подключены верно (5 баллов)

а3. потенциометр подключен верно (5 баллов)

б. реализовано включение/выключение двигателя (20 баллов)

в. реализовано изменение направления вращения (20 баллов)

г. реализовано изменение скорости вращения (20 баллов)

**Задача 9:** написать программу, позволяющую при помощи созданного в Processing интерфейса (в виде пары градуированных шкал) управлять двумя сервоприводами

а. схема собрана верно (20 баллов)

б. отображены шкалы (5 баллов)

в. реализовано управление шкалами (10 баллов)

г. реализована передача данных из Processing (20 баллов)

д. реализовано чтение данных микроконтроллером из последовательного порта (20 баллов)

е. произведен пересчет принимаемых данных в углы поворота (5 баллов)

ж. реализовано управление сервоприводами (20 баллов)

**Задача 10:** написать программы, позволяющие одному микроконтроллеру считывать данные с терморезистора о температуре в помещении, передавать их на другой микроконтроллер по радиоканалу, при помощи Processing реализовать отображение этих данных на экране компьютера

а. передатчик собран верно (20 баллов)

б. приемник собран верно (20 баллов)

в. выполнено приведение данных для передачи (10 баллов)

г. реализована передача (15 баллов)

д. реализован прием (15 баллов)

е. реализовано отображение полученных данных в Processing (15 баллов)

ж. определена дальность передачи данных без использования антенн и с их использованием (5 баллов)

**Задача 11:**

- одна группа реализует считывание данных с терморезистора о температуре в помещении и передает их (°C) по радиоканалу второй группе, которая реализует отображение этих данных на текстовом экране
- вторая группа реализует считывание данных с фоторезистора об освещенности в помещении и передает их (% от максимального значения) по радиоканалу первой группе, которая реализует отображение этих данных на текстовом экране

а. передатчик собран верно (20 баллов)

а1. датчик подключен верно (10 баллов)

а2. радио-модуль подключен верно (10 баллов)

б. приемник собран верно (30 баллов)

б1. радио-модуль подключен верно (10 баллов)

б2. ЖК экран подключен верно (20 баллов)

в. выполнено приведение данных для передачи (5 баллов)

г. реализована передача данных (15 баллов)

д. реализован прием данных (15 баллов)

е. реализован вывод данных (15 баллов)

**Задача 12:** написать программу, обеспечивающую управление цветом RGB светодиода по Wi-Fi

а. обеспечен доступ к микроконтроллеру по Wi-Fi (40 баллов)

б. подключен внешний источник питания (20 баллов)

в. подключен светодиод (10 баллов)

г. обеспечено управление (30 баллов)

**Задача 13** распознать цвет в процессинге, передать по Wi-Fi на МК, для визуализации цвета использовать rgb-светодиод/несколько светодиодов/светодиодные ленты

**Задача 14:** написать программу, позволяющую микроконтроллеру считывать данные с терморезистора о температуре в помещении и сохранять их на SD карту

а. собран датчик (20 баллов)

б. подключен картридер (30 баллов)

в. реализован сбор данных и их приведение (20 баллов)

г. реализована запись на карту памяти (30 баллов)