

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное нетиповое
образовательное учреждение Мурманской области
«Центр образования «Лапландия»
(ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»)

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол от 21.02.23 № 15

Председатель  А.Ю. Решетова

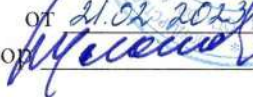


УТВЕРЖДЕНА

приказом

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 21.02.2023 № 194

Директор  С. В. Кулаков

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Современные направления в области технического
творчества детей: IT-квантум»

Автор-составитель:

Рзаев Роман Александрович,
педагог дополнительного образования
детского технопарка «Кванториум-51»

Мурманск
2023

Пояснительная записка

Программа «Современные направления в области технического творчества детей: IT-квантум» (далее – Программа) направлена на подготовку педагогических работников основного и дополнительного образования в сфере научно-технического творчества, а именно: программирования аппаратного и программного обеспечения, прототипирования и электроники. Лица, освоившие программу, овладеют достаточными знаниями и умениями для осуществления педагогической деятельности и подготовки обучающихся к участию в соревнованиях и конкурсах по компетенции «Электроника»; смогут участвовать в подготовке и проведении занятий с использованием современного инженерно-технического оборудования, вести занятия в детских объединениях инженерно-технической направленности; будут способны планировать шаги по достижению образа будущей профессиональной деятельности у детей и пониманию места высокотехнологического оборудования в ней.

Нормативно-правовая база разработки и реализации программы:

- «Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в действующей редакции;
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- Приказ Минтруда и социальной защиты от 05.2018 З№ 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

Цель программы: совершенствование профессиональных компетенций педагогических работников, осуществляющих организацию и проведение занятий с учащимися в области инженерно-технического творчества с использованием высокотехнологичного оборудования.

Планируемые результаты обучения

Компетенции, формируемые у слушателей в результате освоения программы

Результат образования	Тип компетенции
знать:	
базовые алгоритмы программирования	Профильные
механизмы разработки и проектирования устройств на базе микроконтроллеров Arduino	Профильные
механизмы проектирования реализации устройств с использованием различных датчиков и модулей	Смежные
виды различного высокотехнологичного оборудования, их назначение и возможности	Профильные
типы программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – прототипирования, программирования, создания облачных систем, подготовки к производству печатных плат	Смежные
потенциальные риски при работе с высокотехнологичным оборудованием	Профильные
технику безопасности при работе с материалами и оборудованием	Профильные
роли практической деятельности в обучение и понимание места высокотехнологического оборудования в ней	Профильные
уметь:	
читать и строить электронные схемы в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать инструменты и / или программного обеспечение для осуществления работы по разработке электронных схем	Профильные
разрабатывать модели и их сборку на основе имеющихся модулей и электронных компонентов	Профильные
создавать документацию на основе моделей и их сборок	Смежные
настраивать различное высокотехнологическое оборудование для осуществления его работы	Профильные
соблюдать технику безопасности при работе с высокотехнологическим оборудованием	Профильные

Результат образования	Тип компетенции
<i>владеть:</i>	
навыками программирования в различных средах разработки	Смежные
навыками программирования различной микроконтроллерной техники и робототехнических систем	Профильные
навыками построение электронных схем в программах для черчения электронных схем и программах черчения печатных дорожек с последующим перенесением рисунка на фольгированный текстолит перед его травлением	Смежные
способами диагностики, настройки и обслуживания высокотехнологического оборудования на основе микроконтроллерной техники	Профильные

Категория слушателей: учителя физики, информатики, технологии, педагоги дополнительного образования.

Форма реализации программы: очно-заочная.

Срок освоения: 72 часа.

Виды учебных занятий: лекции, практические занятия, тренинг.

Форма итоговой аттестации: тестирование.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы, раздела	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	Из них заочно
1.	Современные методы обучения в области инженерно-технического творчества.	8	6	2	-
2.	Общие сведения об электронике.	12	6	6	12
3.	Основы использования платформы Arduino.	10	5	5	6
4.	Разработка и изготовление печатных плат.	22	6	16	-
5.	Создание устройств на базе платформы Arduino	12	9	9	18
6.	Итоговая аттестация	2	-	2	-
	Всего:	72	32	40	36

Содержание учебного плана

Тема 1. Современные методы обучения в области инженерно-технического творчества.

Теория (6 ч.) Система ПФДО как эффективный механизм обновления содержания дополнительного образования.

Технологии проектного обучения. Введение в проектную деятельность. Понятие проекта. Виды проектов и их особенности. Норма проектной деятельности. Жизненный цикл проекта, его основные этапы. Норма исследовательской деятельности. Основные этапы исследования. Проект и исследование: в чем отличие?

Педагогическое сопровождение образовательного проекта. Жизненный цикл образовательного проекта. Педагогическое сценирование в образовательном проекте. Формирование soft- и hard-компетенций в ходе работы над проектом. Роль и место наставника в работе проектной команды. Формирование команды проектантов. Методы педагогического сопровождения образовательного проекта. Управление проектом. Методы управления проектами. Планирование деятельности. Инструментарий планирования деятельности. Организация совместной деятельности проектантов. Стоимость проекта.

Основные положения соревнования ЮниорПрофи в компетенции «Электроника».

Практика (2 ч.) Тренинг «Жизненный цикл проекта».

Тема 2. Общие сведения об электронике.

Теория (6 ч.) Напряжение и ток. Закон Ома для участка цепи. Параллельное и последовательное соединение. Основные электронные компоненты: резистор, диод, светодиод. Делитель напряжения. Принципиальные схемы. Проведение электрических измерений. Быстрая сборка схем, макетная плата.

Электронные компоненты: светодиодные сборки, потенциометр, конденсатор, пьезодинамик, биполярный транзистор, полевой транзистор MOSFET, микросхемы, моторы.

Практика (6 ч.) Сборка электрических цепей в виртуальной среде. Решение учебных задач по созданию простых схем. Проведение электрических измерений.

Тема 3. Основы использования платформы Arduino.

Теория (5 ч.) Знакомство с современными микроконтроллерными системами. Основные сведения о платформе Arduino. Основные выводы. Основы сред программирования Ardublock и TinckerCad Curcuits. Работа с цифровыми и аналоговыми выводами. Работа с цифровыми датчиками. Работа с аналоговыми датчиками. Подключение исполнительных устройств (мотор, сервопривод, светодиодная лента).

Практика (5 ч.) Программирование виртуальных устройств на базе микроконтроллера в среде Tinkercad Circuit. Проектирование аппаратной и программной архитектуры устройства.

Тема 4. Создание устройств на базе платформы Arduino

Теория (9 ч.) Общие сведения о языке программирования C++. Синтаксис. Ввод и вывод данных. Переменные и типы данных. Базовые алгоритмические конструкции. Прерывания. Таймеры. Приемы проектирования электронного устройства на базе микроконтроллерной платы Arduino.

Практика (9 ч.) Создание и программирование схем в виртуальной среде Tinkercad Circuit на языке C++. Решение учебных задач для погружения в особенности языка программирования.

Тема 5. Разработка и изготовление печатных плат.

Теория (6 ч.) Разработка информационной модели устройства. Разработка аппаратных и программных интерфейсов устройства. Проектирование печатной платы. Основы проектирования печатных плат на базе программы Sprint Layout 6. Методы поиска неисправностей.

Практика (16 ч.) Проектирование печатной платы. Изготовление печатной платы. Травление печатной платы. Пайка электронных компонентов. Тестирование и отладка устройства.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Календарный учебный график Очное обучение

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	март	02	10.00-10.45 10.55-11.40	ЛК	2	Тема 1. Система ПФДО как эффективный механизм обновления содержания дополнительного образования.	каб. № 203	Опрос
2	март	02	11.50-12.35 12.45-13.30	ЛК	2	Тема 1. Введение в проектную деятельность.	каб. № 203	Опрос
3	март	02	13.40-14.25 14.35-15.20	ТР	2	Тема 1. Тренинг «Жизненный цикл проекта».	каб. № 203	
4	март	03	09.30-10.15 10.25-11.10	ЛК	2	Тема 1. Основные положения соревнования ЮниорПрофи в компетенции «Электроника».	каб. № 211	Опрос
5	март	03	11.20-12.05 12.35-13.20	ЛК	2	Тема 3. Знакомство с современными микроконтроллерными системами. Основные сведения о платформе Arduino. Основные выводы. Основы сред программирования Ardublock и TinkerCad Circuits. Работа с цифровыми и аналоговыми выводами. Работа с цифровыми датчиками.	каб. № 211	Опрос
6	март	03	13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	2	Тема 3. Программирование виртуальных устройств на базе микроконтроллера в среде Tinkercad Circuit. Проектирование аппаратной и программной архитектуры устройства.	каб. № 211	Демонстрация решения заданий
7	март	04	09.30-10.15 10.25-11.10	ЛК	2	Тема 5. Разработка информационной модели устройства. Разработка аппаратных и программных интерфейсов устройства. Проектирование печатной платы. Основы проектирования печатных плат на базе программы Sprint Layout 6.	каб. № 203	Опрос
8	март	04	11.20-12.05 12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	4	Тема 5. Проектирование печатной платы.	каб. № 203	Демонстрация решения заданий
9	март	23	10.00-10.45 10.55-11.40	ЛК	2	Тема 5. Разработка печатной платы.	каб. № 211	Опрос
10	март	23	11.50-12.35 12.45-13.30 13.40-14.25 14.35-15.20	ПР	4	Тема 5. Изготовление печатной платы. Травление печатной платы.	каб. № 122	Демонстрация решения заданий

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
11	март	24	09.30-10.15 10.25-11.10	ЛК	2	Тема 5. Разработка и изготовление печатных плат. Методы поиска неисправностей.	каб. № 122	Опрос
12	март	24	11.20-12.05 12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	4	Тема 5. Пайка электронных компонентов.	каб. № 122	Демонстрация решения заданий
13	март	25	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05 12.35-13.20	ПР	4	Тема 5. Тестирование и отладка устройства	каб. № 211	Демонстрация решения заданий
14	март	25	13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	2	Итоговая аттестация.	каб. № 211	Тестирование

Заочное обучение

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	март	06	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 2. Напряжение и ток. Закон Ома для участка цепи. Параллельное и последовательное соединение. Основные электронные компоненты: резистор, диод, светодиод. Делитель напряжения. Принципиальные схемы. Проведение электрических измерений. Быстрая сборка схем, макетная плата.	Опрос
2	март	06	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 2. Сборка электрических цепей в виртуальной среде. Решение учебных задач по созданию простых схем.	Демонстрация решения заданий
3	март	07	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 2. Электронные компоненты: светодиодные сборки, потенциометр, конденсатор, пьезодинамик, биполярный транзистор, полевой транзистор MOSFET, микросхемы, моторы.	Опрос
4	март	07	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 2. Решение учебных задач по созданию простых схем. Проведение электрических измерений.	Демонстрация решения заданий
5	март	09	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 3. Работа с аналоговыми датчиками. Подключение исполнительных устройств (мотор, сервопривод, светодиодная лента).	Демонстрация решения заданий
6	март	09	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 3. Программирование виртуальных устройств на базе микроконтроллера в среде Tinkercad Circuit. Проектирование аппаратной и программной архитектуры устройства.	Демонстрация решения заданий
7	март	10	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 4. Общие сведения о языке программирования C++. Синтаксис. Ввод и вывод данных. Переменные и типы данных. Базовые алгоритмические конструкции.	Опрос

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
8	март	10	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 4. Создание и программирование схем в виртуальной среде Tinkercad Circuit на языке C++.	Демонстрация решения заданий
9	март	11	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 4. Базовые алгоритмические конструкции. Прерывания. Таймеры.	Опрос
10	март	11	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 4. Создание и программирование схем в виртуальной среде Tinkercad Circuit на языке C++.	Демонстрация решения заданий
11	март	13	09.30-10.15 10.25-11.10 11.20-12.05	ЛК	3	Тема 4. Приемы проектирования электронного устройства на базе микроконтроллерной платы Arduino.	Опрос
12	март	13	12.35-13.20 13.30-14.15 14.25-15.10	ПР	3	Тема 4. Решение учебных задач для погружения в особенности языка программирования.	Демонстрация решения заданий

Условия реализации программы

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия:

1. Помещение:

- 1.1. компьютерный класс достаточным освещением (не менее 300-500лк), оснащенный вентиляцией;
- 1.2. столы, оборудованные розетками;
- 1.3. столы для пайки с оборудованием для паяния электронных микросхем

2. Оборудование:

- 2.1. компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет – по числу слушателей + 1 для преподавателя;
- 2.2. набор микроконтроллеров Arduino и совместимых модулей – по числу слушателей + 1 для преподавателя;
- 2.3. проектор и экран для проведения демонстраций;
- 2.4. инструменты для постобработки.

3. Программное обеспечение (ПО):

- 3.1. операционная система MS Windows 10 или аналогичная;
- 3.2. программа для проектирования электронных схем Sprint layout 6;
- 3.3. ArduinoIDE - ПО для программирования микроконтроллера;
- 3.4. браузер;
- 3.5. офисный пакет – Libre Office или аналогичный;
- 3.6. ПО для работы с pdf документами;
- 3.7. ПО Ardublock.

4. Расходные материалы:

- 4.1. текстолит, провода, электронные компоненты;
- 4.2. бумага А4 для печати – 1 пачка.

Формат итоговой аттестации

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план (индивидуальный учебный план) по программе.

Оценка качества освоения слушателями программы предполагает проведение итоговой аттестации слушателей по контрольно-измерительным материалам в формате итогового тестирования.

Фонд оценочных средств по настоящей дополнительной профессиональной программе повышения квалификации включает в себя:

- контрольно-измерительные материалы, представляющие собой тестовые задания из 20 вопросов с выбором единственного правильного ответа;
- методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, запланированных как результаты обучения, в процессе освоения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).

Задания, разработанные в виде теста, направлены на проверку освоения слушателями настоящей дополнительной профессиональной программы значимых элементов содержания курса и удовлетворяют следующим требованиям:

- тестовые задания исключают двусмысленность и неясность формулировок;
- формулировка вопроса (ответа) не содержит подсказок;
- в тексте задания исключается двойное отрицание;
- используемая в заданиях терминология не выходит за рамки

дополнительной профессиональной программы;

- тестовые задания на выявление знаний справочных сведений отсутствуют.

Каждое выполненное задание из теста оценивается в баллах – 1 балл за каждое правильно выполненное задание; 0 баллов за каждое неправильное задание. Наибольшее количество возможных набранных баллов – 20. Дифференцированная оценка выставляется в соответствии со следующими критериями:

Интервал	Оценка
12 и менее баллов	Не зачтено
13 – 20 баллов	Зачтено

Тестирование проводится с применением автоматизированной системы, «NetTest». Слушатель в установленное календарным учебным графиком время после освоения материалов обязательных учебных занятий получает допуск к тесту и проходит его. Время, отведённое на тестирование, составляет не менее 45 минут. Результаты тестирования в виде оценки доступны слушателю сразу после завершения тестирования.

Слушатель, не сдавший тест (соответствует оценкам «неудовлетворительно» / «не зачтено») имеет право на повторное тестирование.

Результаты тестирования слушателей обобщаются и оформляются в виде ведомости итоговой аттестации в соответствии с правилами документооборота, установленными локальными нормативными актами ГАУДО МО «МОЦДО «Лапландия».

Примерный список вопросов для итоговой аттестации:

1. Отличие цифровых и аналоговых входов микроконтроллера Arduino
2. Какие функции обязательно должны присутствовать в программе для микроконтроллера Arduino
3. Объем памяти микроконтроллера Arduino Uno
4. Различие между микроконтроллерами Arduino Uno и Arduino Mega
5. К какому типу датчиков относится датчик расстояния
6. К какому типу датчиков относится датчик освещенности
7. Определение целочисленной переменной в программе
8. Для чего в программе используются циклы
9. Для чего в программе используются условия
10. Вывод данных на дисплей LCD
11. Подключение библиотек для работы с датчиками
12. Подключение к локальной сети, используя микроконтроллер Arduino

Вариант итогового тестового задания

1. Какие МК являются основами Arduino:

- A) Microchip B) Intel 8051
C) Hitachi H8/3297 **D) ATMEGA168 и ATMEGA328**

2. Платформа Arduino имеет 14 цифровых вход/выходов. Сколько из них могут использоваться как выходы ШИМ:

- A) все **B) 6** C) 3 D) 4



3. Как называется этот элемент :

- A) фоторезистор B) транзистор
C) ИК приемник D) ИК датчик движения

4. Какой функцией в программе можно назначить скорость обмена данными с COM портом:

- A) pinMode(pin, INPUT);
B) Serial.begin(9600);
C) void loop (){}
D) val = Serial.read ().

5. Каждый из 14 цифровых выводов Arduino Uno может настроен как вход или выход.

- A) Да**
B) Нет
C) Только 1,2, 3, 4 – выходы, остальные входы
D) Только 1,2, 3, 4 – входы, остальные выходы

6. Что делает функция delay(n)?

- A) Повторяет действие на n миллисекунд
- B) Приостанавливает обработку программы на n миллисекунд**
- C) Прерывает программу на n миллисекунд
- D) Переключает функцию

7. Для чего предназначен резистор?

- A) Сопротивляться течению тока, преобразовывая его часть в тепло**
- B) Меняет сопротивление в зависимости от температуры
- C) Преобразовывает электрическую энергию в механическую
- D) Ничего из предложенного выше

8. Что такое Переменные?

- A) Используются для повторения блока выражений, заключённых в фигурные скобки заданное число раз
- B) Определяют начало и конец блока функции или блока выражений
- C) Это способ именовать и хранить числовые значения для последующего использования программой**
- D) Открывают последовательный порт и задают скорость для последовательной передачи данных.

9. Каким образом обычно черный провод земля подключается к плате

- A) К VIN выводу
- B) К AREF выводу
- C) К GND выводу**
- D) К A0 выводу

10. Какая библиотека используется для работы с LCD дисплеем?

- A) #include <Stepper.h>
- B) #include <Wire.h>
- C) #include <Servo.h>
- D) #include <LiquidCrystal.h>**

11. Какую флеш-память имеет микроконтроллер 328 на Arduino?

- A) 16 Кб
- B) 1024 байта**
- C) 512 байта
- D) 32 байта

12. Как можно сделать блок комментариев в Arduino:

- A) с помощью () B) с помощью //
C) с помощью {} **D) с помощью /* */**



13. Какой это датчик:

- A) Датчик света **B) Датчик температуры**
C) Датчик вибрации D) Ультразвуковой датчик

14. Язык программирования Arduino основан на _____.

- A) Wiring, Processing, C/C++** B) Visual Basic
C) Python, Java D) Assembler

Список литературы для преподавателей

1. Брага Н.С. Создание роботов в домашних условиях. / Н.С.Брага. – М.: НТ Пресс, 2007. – 368 с.
2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. — СПб.: Питер, 2001.
3. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников. / Пер. с англ. под ред. М. Райтман. – М.: Рид Групп, 2012. – 128 с.
4. Монк Саймон, Прографируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами /Саймон М. Питер С– Петербург, 2017. – 272 с.
5. Петин В.В., Биняковский А.А, Практическая энциклопедия Arduino / В. Петин.. – ДМК Пресс С– Петербург, 2016. – 152 с.
6. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. / пер. с англ. Попова В.П. – М.: НТ-Пресс, 2007. – 544с.
7. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред.И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2001. - 416 с.
8. Соммер У. Программирование микроэлектронных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с.

Электронные ресурсы

Arduino Programming for Visual Studio and Atmel Studio/ Arduino for Visual Studio [Электронный ресурс]/ URL: <http://www.visualmicro.com/> (дата обращения: 12.04.2020).

Список литературы для слушателей

1. Брага Н.С. Создание роботов в домашних условиях. / Н.С.Брага. – М.: НТ Пресс, 2007. – 368 с.
2. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников. / Пер. с англ. под ред. М. Райтман. – М.: Рид Групп, 2012. – 128 с.
3. Монк Саймон, Прографируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами /Саймон М. Питер С– Петербург, 2017. – 272 с.
4. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред.И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2001. - 416 с.
5. Соммер У. Программирование микроэлектронных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с.