

Департамент образования мэрии города Новосибирска
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»

Рассмотрена на заседании
Педагогического совета
От 02.04.24 № 7



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Т.А. Лобарева

08.04.2024

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
Технической направленности

«Микроэлектроника: устройства и управление»

Уровень программы: стартовый уровень

Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 1 год

Разработчик:
Панов Никита Владимирович,
Педагог дополнительного образования

Новосибирск

2024

Департамент образования мэрии города Новосибирска
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»

Рассмотрена на заседании
Педагогического совета
От _____ № _____

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
_____ Т.А. Лобарева
От _____ № _____

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
Технической направленности

«Микроэлектроника: устройства и управление»

Уровень программы: стартовый уровень

Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 1 год

Разработчик:
Панов Никита Владимирович,
Педагог дополнительного образования

Новосибирск

2024

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Микроэлектроника: устройства и управление» имеет техническую направленность и направлена на формирование представления о мире электронных устройств и алгоритмах работы современной техники.

Актуальность программы определяется стремительным развитием технологий и областей применения электронных устройств. Развитие у обучающихся навыков в области микроэлектроники способствует популяризации дисциплин технической направленности среди молодежи, что в будущем окажет благоприятное влияние на формирование технологического суверенитета страны, что обусловлено Концепцией технологического развития до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 №1315-р.

Современное развитие электроники с началом массового производства интегральных микросхем привело к тому, что в настоящее время электронные компоненты и узлы широко применяются во многих технических устройствах, даже там, где традиционно использовались иные физические принципы. Сфера их применения практически безгранична: от точнейших измерительных приборов и промышленного оборудования до бытовых устройств и игрушек.

Отличительные особенности программы от уже существующих в данной области заключаются в возможности объединить в одной образовательной программе такие направления, как: сетевые технологии, технологии сбора и анализа данных, электроника и программирование. Это позволяет интегрировать в одну программу разные предметные области: информатика, математика, физика, а также развивать инженерное мышление.

Новизна данной образовательной программы заключается в том, что она включает в себя достижения современных и инновационных направлений в области микроэлектроники и самостоятельные проекты учеников. В отличие от других программ по микроэлектронике, указанная программа включает в себя использование современных педагогических технологий: проектная деятельность, кейс-технологии, которые вовлекают обучающихся в активный процесс познания.

Программа адресована обучающимся 12 – 17 лет. Подростковый возраст (от 12 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни большинства детей, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я». Роль ведущей деятельности в подростковом возрасте играет социальнозначимая деятельность, средством реализации которой служит: учение, общение со сверстниками, общественно-полезный труд. При этом учебная деятельность сохраняет свою актуальность, но в психологическом отношении отступает на задний план. Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу: «Каким

я могу стать в будущем?» Именно с таких размышлений начинается перестройка мотивационной сферы, обусловленной ориентацией на будущее.

Внимание в юношеском возрасте (от 15-17 лет) является произвольным и может быть полностью организовано и контролируется самим школьником. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жестких» компетенций. Преимущественно развивается познавательная сфера психики. В мышлении «старших подростков» происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности. Новообразования возраста – абстрактное мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

Таким образом, в период 12-17 лет есть все психологические и педагогические предпосылки для успешного участия в реализации программы технической направленности.

На обучение принимаются обучающиеся указанной возрастной категории на основании заявления родителей (законных представителей).

Срок обучения по программе, срок освоения программ.

Срок обучения: один год обучения - с 01.09.2023 по 31.05.2024.

Срок освоения: 36 недель (9 месяцев).

Форма обучения: очная.

Язык обучения: русский язык.

Уровень программы: стартовый.

Особенности организации образовательного процесса

Форма реализации образовательной программы традиционная.

Организационные формы обучения. При реализации программы предусмотрена проектная деятельность обучающихся (создание устройства), а также следующие виды занятий: лекции и практические занятия. Комплектование групп осуществляется в соответствии с возрастными особенностями обучающихся (подростковый и старший школьный возраст). Состав группы постоянный.

Режим занятий. Один раз в неделю по 2 часа. Продолжительность одного академического часа - 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Количественный состав обучающихся одной группы – 15 человек.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: формирование у обучающихся первоначальных навыков моделирования электронной схемы и программирования электронных устройств.

Задачи:

личностные: способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения; расширить политехнический кругозор; способствовать формированию элементов технического мышления и творческого подхода к работе; воспитывать трудолюбие, бережное отношение к чужому труду;

метапредметные: способствовать развитию навыков проектной и исследовательской деятельности; научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения; научить планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта;

предметные: сформировать знания о правилах безопасности при работе с электронными устройствами, современных областях и способах применения микроэлектроники; узнать основы языка программирования C++; изучить базовый синтаксис языка C++; овладеть навыками в области программирования для решения технических задач микроэлектроники; изучить среды разработки Arduino IDE; сформировать знания о способах виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino; овладеть навыками моделирования и шаблонов для изготовления на лазерном станке; научиться создавать программируемые электронные устройства.

1.3 Содержание программы.

Учебный план

№	Содержание	Количество часов	Из них		Форма аттестации
			Теория	Практика	
1 год обучения					
1	Раздел 1. Введение, Правила ТБ, актуальность микроэлектроники, современные области и способы применения микроэлектроники	4	4		Компьютерное тестирование
2	Раздел 2. Основы языка программирования C++, применение навыков в области программирования для решения технических задач микроэлектроники	6	2	4	Опрос, написание кода
Раздел 3. Изучение среды разработки		10	3	7	Практическая работа

3	<i>Тема 3.</i> Изучение среды разработки Arduino IDE. Компиляция проекта, загрузка управляющей программы на микроконтроллер, подключение дополнительных библиотек	6	2	4	
4	<i>Тема 4.</i> Особенности языка программирования C++ при применении с платформой Arduino, базовые структурные функции setup() и loop()	4	1	3	
Раздел 4. Виртуальное моделирование		6	2	4	Практическая работа
5	<i>Тема 5.</i> Способы виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino,		1	2	
6	<i>Тема 6.</i> Возможности для самостоятельного удаленного обучения и развития навыков в данной сфере		1	2	
Раздел 5. Конструирование		20	5	15	Сборка устройства
7	<i>Тема 7.</i> Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	8	2	6	
8	<i>Тема 8.</i> Различия датчиков по типам и способам работы. Подключение датчиков и снятие с них показаний	4	1	3	
9	<i>Тема 9.</i> Электронно-механические устройства. Двигатель постоянного тока и сервопривод	4	1	3	
10	<i>Тема 10.</i> Широтно-импульсная модуляция	4	1	3	

Раздел 6. Визуализация и управление		16	4	12	Практическая работа
11	<i>Тема 11. Визуализация данных. Шина I2C. Линии SDA, SCL</i>	4	1	3	
12	<i>Тема 12. Практическая работа «Вывод показаний датчика температуры на LCD дисплей»</i>	4	1	3	
13	<i>Тема 13. Обработка ИК-сигналов. Управление электронной схемой при помощи ИК-пульта</i>	4	1	3	
14	<i>Тема 14. Связь нескольких микроконтроллеров в один каскад. Передача данных между микроконтроллерами</i>	4	1	3	
Раздел 7. Итоговый проект		10	3	7	Защита проекта (создание программируемого электронного устройства)
15	<i>Тема 15. Цветовая модель RGB. RGB светодиод и RGB лента</i>	2	1	1	
16	<i>Тема 16. Основы создания пиксельных анимаций на LCD дисплее</i>	2	1	1	
17	<i>Тема 17. Выполнение итогового проекта</i>	4	1	3	
18	<i>Тема 18. Защита итогового проекта</i>	2	0	2	
Итого за период обучения		72	23	49	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение, Правила ТБ, актуальность микроэлектроники, современные области и способы применения микроэлектроники.

Теория: Области применения микроэлектроники. Виды электронных устройств.

Раздел 2. Основы языка программирования C++, применение навыков в области программирования для решения технических задач микроэлектроники.

Теория: Основные функции языка C++. Логические операторы. Циклы.

Практика: Базовые принципы языка C++.

Раздел 3. Изучение среды разработки Arduino IDE. Компиляция проекта, загрузка управляющей программы на микроконтроллер, подключение дополнительных библиотек. Особенности языка программирования C++ при применении с платформой Arduino, базовые структурные функции setup() и loop().

Теория: Освоение интерфейса программного обеспечения. Функции setup() и loop().

Практика: Создание, компиляция и загрузка на контроллер управляющей программы». «Создание кода управляющей программы.

Раздел 4. Способы виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino, возможности для самостоятельного удаленного обучения и развития навыков в данной сфере.

Теория: Способы моделирования электронных схем.

Практика: Моделирование электронной схемы в среде Wokwi.

Раздел 5. Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства. Различия датчиков по типам и способам работы. Подключение датчиков и снятие с них показаний. Электронно-механические устройства. Двигатель постоянного тока и сервопривод. Широтно-импульсная модуляция.

Теория: Основы работы с ЧПУ станками, моделирование. Емкостные датчики, резистивные датчики. Принципы преобразования электрической энергии в механическую. Принципы работы ШИМ.

Практика: Изготовление корпуса устройства. Получение показаний различных типов датчиков. Управление мотором, управление сервоприводом. Управление яркостью светодиода и скоростью вращения мотора при помощи ШИМ.

Раздел 6. Визуализация данных. Шина I2C. Линии SDA, SCL. Практическая работа «Вывод показаний датчика температуры на LCD дисплей». Обработка ИК-сигналов. Связь нескольких микроконтроллеров в один каскад.

Теория: I2C LCD дисплей. Линии SDA и SCL. ИК-сигналы: генерация, получение и обработка. Формат и способы обмена данными между контроллерами. RGB кодирование цветов.

Практика: Вывод информации на LCD экран. Управление электронными устройствами при помощи ИК-сигналов. Передача данных между микроконтроллерами. Управление электронной схемой при помощи ИК-пульта. Создание двух управляющих программ (приемник и передатчик) для обмена данными.

Раздел 7. Выполнение итогового проекта. Основы создания пиксельных анимаций на LCD дисплее.

Теория: Создание кастомных символов для LCD дисплея.

Практика: Разработка управляющей программы для воспроизведения пиксельной анимации на LCD дисплее. Создание программы для управления RGB устройствами. Индивидуальная работа каждого учащегося над своим проектом.

Календарно-тематическое планирование представлено в приложении 8.

1.4 Планируемые результаты

личностные: будет воспитана этика групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения; будет расширен политехнический кругозор; будут сформированы элементы технического мышления и творческого подхода к работе; будет воспитано трудолюбие, бережное отношение к чужому труду;

метапредметные: будут развиты навыки проектной и исследовательской деятельности; научатся излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения; научатся планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта;

предметные: будут сформированы знания о правилах безопасности при работе с электронными устройствами, современных областях и способах применения микроэлектроники; будут знать основы языка программирования C++; изучат базовый синтаксис языка C++; овладеют навыками в области программирования для решения технических задач микроэлектроники; изучат среды разработки Arduino IDE; будут сформированы знания о способах виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino; овладеют навыками моделирования и шаблонов для изготовления на лазерном станке; научатся создавать программируемые электронные устройства.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Форма № 1 календарного учебного графика

Год обучения (уровень)	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество во учебных дней	Количество во учебных часов	Режим занятий
1 год обучения	01.09.2024	31.05.2025	36	36	72	1 занятие по 2 час

2.2. Условия реализации программы

Кабинет № 205 30 м² соответствует требованиям санитарных норм и правил, установленных Санитарными правилами (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 «Об утверждении санитарных правил СП

2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

Материально-техническое обеспечение

Перечень оборудования учебного помещения:

1. Ноутбук или ПК с установленным ПО Arduino IDE (6 шт.)
2. Плата Arduino Uno (6 шт.)
3. Макетная плата (6 шт.)
4. Резисторы 220 Ом (100 шт.)
5. Резисторы 1 кОм (50 шт.)
6. Переменный резистор (потенциометр) (20 шт.)
7. Термистор (6 шт.)
8. Светодиоды 5 мм красные (60 шт.)
9. Светодиоды 5 мм желтые (60 шт.)
10. Светодиоды 5 мм зеленые (60 шт.)
11. Трёхцветный RGB светодиод (12 шт.)
12. Кнопка тактовая (50 шт.)
13. Мотор FA-130 (6 шт.)
14. Микросервопривод FS90 (6 шт.)
15. LCD дисплей 16×2 I2C (6 шт.)
16. Лазерный станок – 1 шт.

Информационное обеспечение:

- <http://roboforum.ru> Технический форум по робототехнике.
- <http://www.ruselectronic.com> Практическая электроника.
- <http://begin.esxema.ru> Электроника начинающим.
- <http://www.eLIBRARY.ru> – Научная электронная библиотека.
- <http://www.pedlib.ru> – Педагогическая библиотека.
- <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.

Кадровое обеспечение. Панов Никита Владимирович, педагог дополнительного образования по направлениям «Мобильная робототехника» и «Электроника». Окончил Новосибирский государственный технический университет в 2020 году по направлению «Биотехнические системы и технологии». Общий трудовой стаж: 4 года. Педагогический стаж: 1,5 года.

Повышение квалификации:

профессиональная переподготовка по программе «Экономика предприятий и организаций» в учебно-методическом центре факультета бизнеса НГТУ;

профессиональная переподготовка по программе «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации» на кафедре иностранных языков технических факультетов НГТУ.

2.3. Формы аттестации

Текущий контроль проводится в ходе каждого занятия с целью определения усвоения знаний и умений по теме (беседа, педагогическое наблюдение).

Промежуточный контроль состоит из следующих форм: практическая работа, компьютерное тестирование, опрос, написание кода, сборка устройства защита проекта (создание программируемого электронного устройства).

2.4 Характеристика оценочных материалов

	Планируемые результаты	Критерии оценивания	Виды контроля / промежуточный аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
Личностные результаты	будет воспитана этика групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;	Приложение 1 (личностные результаты)	Практическая работа, защита проекта	Беседа, педагогическое наблюдение
	будут сформированы элементы технического мышления и творческого подхода к работе;	Приложение 1 (личностные результаты)	Презентация проекта	Беседа, педагогическое наблюдение
	будет расширен политехнический кругозор	Приложение 1 (личностные результаты)	Компьютерное тестирование	Тест (Приложение 4)
	будет воспитано трудолюбие, бережное отношение к чужому труду;	Приложение 1 (личностные результаты)	Презентация проекта	Беседа, педагогическое наблюдение
Метапредметные результаты	будут развиты навыки проектной и исследовательской деятельности;	Приложение 1 (метапредметные результаты)	Защита проекта, сборка устройства	Беседа, педагогическое наблюдение
	научатся излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;	Приложение 1 (метапредметные результаты)	Опрос, компьютерное тестирование	Тест (Приложение 4), беседа, педагогическое наблюдение

	<p>научатся планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта;</p>	<p>Приложение 1 (метапредметные результаты)</p>	<p>Защита проекта, сборка устройства</p>	<p>Беседа, педагогическое наблюдение</p>
<p>Предметные результаты</p>	<p>будут сформированы знания о правилах безопасности при работе с электронными устройствами, современных областях и способах применения микроэлектроники;</p>	<p>Приложение 1 (предметные результаты)</p>	<p>Компьютерное тестирование</p>	<p>Тест (Приложение 4)</p>
	<p>будут знать основы языка программирования C++;</p>	<p>Приложение 1 (предметные результаты)</p>	<p>Опрос, написание кода</p>	<p>Выполнение практических заданий (Приложение 5)</p>
	<p>изучат базовый синтаксис языка C++;</p>	<p>Приложение 1 (предметные результаты)</p>	<p>Опрос, написание кода</p>	<p>Выполнение практических заданий (Приложение 5)</p>
	<p>овладеют навыками в области программирования для решения технических задач микроэлектроники;</p>	<p>Приложение 1 (предметные результаты)</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Выполнение практических заданий (Приложение 3)</p>
	<p>изучат среды разработки Arduino IDE</p>	<p>Приложение 1 (предметные результаты)</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Выполнение практических заданий (Приложение 6)</p>

	будут сформированы знания о способах виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino;	Приложение 1 (предметные результаты)	Практическая работа	Выполнение практических заданий (Приложение 6)
	овладеют навыками моделирования и шаблонов для изготовления на лазерном станке	Приложение 1 (предметные результаты)	Сборка устройства	Выполнение практических заданий
	научатся создавать программируемые электронные устройства	(Приложение 7)	Защита проекта	Разработка и создание программируемого электронного устройства, подготовка презентации об этапах работы

2.5 Методические материалы

№	Название раздела	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия	Формы контроля/ аттестации
1	Введение, Правила ТБ, актуальность микроэлектроники, современные области и способы применения микроэлектроники	Мультимедийное оборудование, компьютер	Тестирование, индивидуальная работа, <i>объяснительно – иллюстративный</i>	Теоретическое занятие в форме лекции	Компьютерное тестирование
2	Основы языка программирования C++, применение навыков в области	Мультимедийное оборудование, компьютер	Рассказ с элементами беседы Практическая	Практикум	Опрос, написание кода

	программирования для решения технических задач микроэлектроники		отработка умений, проблемный, программный методы обучения		
3	Изучение среды разработки	Мультимедийное оборудование, компьютер	Рассказ с элементами беседы Практическая отработка умений эвристический - метод	Практикум	Практическая работа
4	Виртуальное моделирование	Мультимедийное оборудование, компьютер	Рассказ с элементами беседы Практическая отработка умений эвристический - метод	Практикум	Практическая работа
5	Конструирование	Мультимедийное оборудование, лазерный станок	Сборка образовательного конструктора, эвристический - метод	Практикум	Сборка устройства
6	Визуализация и управление	Мультимедийное оборудование	Рассказ с элементами беседы Практическая отработка умений	Практикум	Практическая работа
7	Итоговый проект	Мультимедийное оборудование	Тестирование, индивидуальная работа, мастер класс	Практикум	Защита проекта (создание программируемого электронного

					устройств ва)
--	--	--	--	--	------------------

Наиболее *приоритетная форма занятий* по программе является – практикум (практическое занятие).

Цель практических занятий заключается в следующем: закрепить у обучающихся положения теории и углубить знания предмета; выявить практическое значение теоретических положений; способствовать осмысленному усвоению материала; содействовать развитию навыков самостоятельной работы; развивать умение публично выступать.

Структура практического занятия:

1. Вводный этап (мотивирование на учебную деятельность, актуализация знаний).
2. Основной этап (построение проекта решения проблемы, реализация проекта)
3. Заключительный (первичное закрепление, рефлексия учебной деятельности).

Дидактическое обеспечение реализации программы разработано в соответствии с учебным планом программы и ориентировано, на личностные и метапредметные результаты образования:

- Учебные материалы из комплекта конструктора
- Раздаточный материал из комплекта конструктора
- Конструкции собственного изготовления и программы к ним.
- Методические разработки занятий по темам программы.
- Тестовые задания по темам программы.

Для лучшего усвоения материала программы существует раздаточный материал с пошаговой техникой, учебные пособия

Программы и программное обеспечение:

- Трассировка печатных плат
- Литература, для работы с учащимися. тематические подборки материалов.

2.6 Рабочая программа воспитания

1. Цель и задачи

Цель воспитания: формирование положительного отношения к развитию современных технологий технического творчества.

Задачи воспитания:

- показать важность науки и технологий в жизни человека;
- развить творческие способности обучающихся;
- продолжить формировать техническое мышление.

2. Особенности организуемого воспитательного процесса

- формирование единой информационной среды для развития и масштабирования инновационной, проектной, социально-преобразованной деятельности.

3. Направления, формы и содержание деятельности

гражданское воспитание — формирование российской гражданской

идентичности, принадлежности к общности граждан Российской Федерации, к народу России как источнику власти в Российском государстве и субъекту тысячелетней российской государственности, уважения к правам, свободам и обязанностям гражданина России, правовой и политической культуры;

патриотическое воспитание — воспитание любви к родному краю, Родине, своему народу, уважения к другим народам России; историческое просвещение, формирование российского национального исторического сознания, российской культурной идентичности;

трудовое воспитание — воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности;

ценности научного познания — воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов и общественных потребностей.

4. Планируемые результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания:

- обучающийся осознает важность науки и технологий в жизни человека;
- будут развиты творческие способности обучающихся;
- будет продолжено формирование технического мышления.

2.7. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Форма проведения	Сроки проведения
1.	День учителя	Мастер-класс по созданию электронной открытки	05.10.2024
2.	День народного единства	Организация выставки «История микроэлектроники»	04.11.2024
3.	День Конституции РФ	Беседа о технологическом суверенитете России	12.12.2024
4.	День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады	Встреча с интересным человеком – инженером	27.01.2025
5.	День космонавтики	Соревнование по сборке корпуса устройства	12.04.2025
6.	День Победы	Выставка электронных устройств	09.05.2025

3.Список литературы

Нормативные документы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.12.2012 № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года».
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года».
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
4. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
7. Постановление Правительства Новосибирской области от 19 марта 2019 года № 105-п «Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области до 2030 года».
8. Постановления 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».
9. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р).
10. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07.12.2018, протокол № 3);
11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Для педагогических работников

1. Росляков А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 135 с.
2. Петин В. А. Создание умного дома на базе Arduino / В. А. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-97060-620-9. — Текст :

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125010.html> (дата обращения: 18.10.2023).

3. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат. 2-е изд. / Улли Соммер. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017.

Для обучающихся:

1. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018.

Интернет-ресурсы:

1. Документация для микроконтроллера ArduinoUno. — URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (дата обращения: 18.02.2024).

2. Программирование микроконтроллера ArduinoUno. URL: <http://arduino.ru/Reference> (дата обращения: 03.04.2024).

3. Internet of Things.ru – Российский исследовательский и консалтинговый центр: . — URL: <http://internetofthings.ru/> (дата обращения: 18.02.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Оценочные материалы текущего контроля для обучающихся 12-17 лет

Критерии оценки образовательных результатов по разделам (темам) и планируемых оцениваемых параметров метапредметных и личностных результатов дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в рамках текущего контроля

Показатели (оцениваемые параметры)	Степень выраженности оцениваемого о качества	Числ о балло в	Методы диагностики
Предметные результаты			
Теоретические знания по разделам/темам учебно- тематического плана программы	овладел менее чем ½ объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, творческая работа и др.
	объем усвоенных знаний составляет более ½	2	
	освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период	3	
Практические умения и навыки, предусмотренные программой	овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков	1	Наблюдение, тестирование, творческая работа и др.
	объем усвоенных умений и навыков составляет более ½	2	
	овладел умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	3	
Личностные результаты			
Сформированность активности, организаторских способностей	мало активен, наблюдает за деятельностью других, забывает выполнить задание. Результативность невысокая	1	Наблюдение, беседа
	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, трудолюбив, добивается хороших результатов	2	
	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, добивается выдающихся результатов, инициативен, организует	3	

	деятельность других		
Сформированность коммуникативных навыков, коллективизма	поддерживает контакты избирательно, чаще работает индивидуально, публично не выступает	1	Наблюдение, беседа
	вступает и поддерживает контакты, не вступает в конфликты, дружелюбен со всеми, по инициативе руководителя или группы выступает перед аудиторией	2	
	легко вступает и поддерживает контакты, разрешает конфликты, дружелюбен со всеми, инициативен, по собственному желанию успешно выступает перед аудиторией	3	
Сформированность ответственности, самостоятельности, дисциплинированности	неохотно выполняет поручения. Начинает работу, но часто не доводит ее до конца. справляется с поручениями и соблюдает правила поведения только при	1	Наблюдение, беседа
		2	
		3	
	наличии контроля и требовательности преподавателя; выполняет поручения охотно, ответственно. Хорошо ведет себя независимо от наличия или отсутствия контроля, но не требует этого от других выполняет поручения охотно, ответственно, часто по собственному желанию, может привлечь других. Всегда дисциплинирован, везде соблюдает правила поведения, требует того же от других		

Сформированность креативности, склонности к самостоятельному творчеству, исследовательско-проектной деятельности	может работать в проектно-исследовательской группе при постоянной поддержке и контроле. Способен принимать творческие решения, но в основном использует традиционные способы	1	Наблюдение, беседа
	может разработать свой творческий проект с помощью педагога. Способен на творческие решения, но в основном использует традиционные способы	2	
	Высокий творческий потенциал. Самостоятельно выполняет работы. Является разработчиком творческих проектов. Находит нестандартные решения, новые способы выполнения заданий	3	
Метапредметные результаты			
Понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом	овладел менее чем 1/2 объема задач, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа
	объем усвоенных задач составляет более 1/2	2	
	демонстрирует полное понимание, предусмотренных программой задача конкретный период	3	
Планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением задания	овладел менее чем 1/2 объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа
	демонстрирует неполное освоение планируемых действий, но более 1/2	2	
	освоил план действий в заданных условиях	3	
Осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности; понимать и применять полученную	знает, но избегает их употреблять в деятельности	1	
	демонстрирует неполное освоение заданных параметров, но более 1/2	2	

информацию при выполнении заданий	освоил план действий в заданных условиях	3	
-----------------------------------	--	---	--

Техника безопасности

Все конструкции, изготавливаемые в кружке, собираются путем электрической пайки, а для изучения принципа их работы используются различные приборы. Поэтому на первом же занятии знакомимся с Правилами техники безопасности, и требуется неукоснительное их соблюдение в дальнейшем.

Перед включением в сеть электрических приборов: паяльника, блока питания, осциллографа и т.д. – надо убедиться в отсутствии поврежденного шнура, вилки, ручки. При включении вилку держать только за неметаллическую часть и вставлять в розетку до упора. Особой осторожности требует работа с электрическим паяльником. Мы пользуемся паяльником с питающим напряжением до 42 В, которое считается безопасным для человеческого организма и включаем его только на период работы.

При работе в домашних условиях нельзя допускать к рабочему месту меньших братьев и сестер, так как горячий паяльник и другие электрические приборы могут стать причиной серьезной травмы для них.

Паяльник берется в руку только на период пайки, и после использования кладется на специальную подставку. Нельзя делать резких движений паяльником, так как жидкий припой и флюс могут легко слететь с паяльника и попасть на одежду, оголенные участки тела или даже в глаз! По этой же причине все работы по залуживанию производятся на деревянной подставке паяльника или специальном приспособлении. Припаиваются детали осторожно и без рывков.

Припой и флюс токсичны! Электромонтажные работы производятся в хорошо проветриваемом помещении, а после окончания работы рабочее место и руки надо вымыть с мылом теплой водой.

Примеры дидактических заданий

1. Приведите примеры микроэлектронных устройств, которые вы используете в повседневной жизни.
2. Объясните, что такое интегральная схема и какие ее типы существуют. Дайте описание основных компонентов интегральной схемы.
3. Исследуйте принцип работы транзистора. Объясните, как транзистор может быть использован для усиления сигнала и переключения электрических схем.
4. Проведите эксперимент, чтобы продемонстрировать работу интегральной схемы. Соедините интегральную схему с другими компонентами (например, резисторами и конденсаторами) и соберите электрическую схему, которая будет выполнять определенную функцию (например, включать светодиод при нажатии кнопки).
5. Рассмотрите процесс передачи информации в микроэлектронике. Объясните, что такое бит, байт и бинарный код. Расскажите о различных способах передачи данных, включая последовательную и параллельную передачу.
6. Исследуйте основные типы интегральных схем: Логические И, ИЛИ, НЕ, XOR. Объясните, как они работают и какие логические операции они выполняют.
7. Проведите исследование на тему различных видов памяти в микроэлектронике. Расскажите о регистрах, кэше и основных типах оперативной и постоянной памяти.
8. Проведите исследование на тему различных типов сенсоров, используемых в микроэлектронике. Расскажите о сенсорах температуры, освещенности, давления и других параметров. Объясните, как они работают и как используются в различных устройствах.
9. Разработайте проект, используя принципы микроэлектроники. Предложите свое собственное устройство или систему, которая может быть полезна в повседневной жизни или в конкретной области (например, система домашней автоматизации или система контроля окружающей среды).
10. Проведите исследование на тему последних достижений в микроэлектронике. Расскажите об актуальных технологиях и разработках, которые могут изменить будущее микроэлектроники.

Задача на тему «Проектирование и создание простого электрического устройства с использованием микроконтроллера»

Цель задачи: разработать и создать простое электрическое устройство с использованием микроконтроллера Arduino, которое будет выполнять определенную функцию.

Описание задачи:

Ваша задача - разработать и создать электрическое устройство с использованием микроконтроллера Arduino, которое будет контролировать и управлять светодиодной лентой. Когда кнопка нажимается, светодиодная лента

должна начать мигать, а когда кнопка отпускается, светодиодная лента должна прекращать мигать и оставаться выключенной.

Ход выполнения задачи:

1. Изучите основные принципы работы микроконтроллера Arduino и его возможности для управления электрическими устройствами.

2. Подключите светодиодную ленту к микроконтроллеру Arduino, используя необходимые компоненты (транзисторы, резисторы и т. д.).

3. Напишите программный код для микроконтроллера, который будет опрашивать состояние кнопки и соответствующим образом управлять светодиодной лентой. Например, код должен отслеживать состояние кнопки и, когда она нажата, включать светодиодную ленту на определенное время, а затем выключать ее на тот же промежуток времени.

4. Загрузите программный код на микроконтроллер Arduino и проверьте его работоспособность, нажимая и отпуская кнопку. Убедитесь, что светодиодная лента начинает мигать при нажатии кнопки и прекращает мигать при ее отпускании.

5. Улучшите ваш проект, добавив дополнительные функции или эффекты. Например, вы можете настроить различные режимы мигания светодиодной ленты или добавить возможность контролировать яркость светодиодов.

6. Документируйте ваш проект, сделав схемы подключения, описание программного кода и результаты тестирования. Подготовьте презентацию, чтобы презентовать ваш проект классу или другой аудитории.

7. Проведите демонстрацию вашего проекта перед классом или другой аудиторией и объясните его принцип работы, а также продемонстрируйте различные функции и эффекты, которые вы добавили.

Пример теста

- 1. Что такое электронные устройства?**
 - a) Полупроводниковые приборы
 - b) Светодиоды
 - c) Телевизор
 - d) Фотодиоды
 - e) Диоды
- 2. Сколько видов полупроводниковых приборов:**
 - a) 4
 - b) 6
 - c) 2
 - d) 3
 - e) 8
- 3. Какие приборы относятся к полупроводниковым:**
 - a) Дискретные, интегральные;
 - b) Импульсные, выпрямительные, высокочастотные
 - c) Электронно-дырочные
 - d) Ультрафиолетовые, инфракрасные;
 - e) Промежуточные.
- 4. В каком году появился первый микропроцессор?**
 - a) 1971г.
 - b) 1960г.
 - c) 1884г.
 - d) 1941г.
 - e) 1995г.
- 5. Когда была выпущена первая интегральная схема?**
 - a) 1895г.
 - b) 1961г.
 - c) 1998г.
 - d) 2000г.
 - e) 1962г.
- 6. Какой фирмой была выпущена первая интегральная схема?**
 - a) Bell Telephone Laboratories
 - b) Samsung
 - c) Apple
 - d) Fairchild Semiconductor
 - e) American International Group
- 7. Какие учёные внесли значительный вклад в развитие микроэлектроники?**
 - a) Немецкие и российские
 - b) Российские и американские
 - c) Американские и китайские
 - d) Японские
 - e) Советские и российские
- 8. Какая зона образуется из внешних валентных уровней?**
 - a) Ковалентная зона
 - b) Открытая зона
 - c) Параллельная зона
 - d) Валентная зона
 - e) Проводимая зона
- 9. Какую область занимают полупроводники?**

- a) Промежуточную
- b) Верхнюю
- c) Внешнюю
- d) Закрытую
- e) Внутреннюю

- a) Диэлектрик
- b) Катод
- c) Полупроводник
- d) Анод
- e) Проводник

10. Что занимает промежуточную область между проводниками и диэлектриками?

Практическая (лабораторная) работа №1

Выполнение программ на линейные алгоритмы

Цель работы:

Закрепить на практике теоретические знания по разработке программ на линейные алгоритмы в среде C++ Builder

Исходные данные (задание):

Задание 1 Разобрать текст программы, написанной на языке C++

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>
#define PI 3.14
void main()
{float r,v,s;
cout<<"Vvedite r\n";
cin>>r;
v=(3*PI*r*r*r)/4;
s=4*PI*r*r;
cout<<"s="<<s<<endl;
cout<<"v="<<v<<endl;
}
```

Задание 2 Написать программы на языке C++

1. Написать программу вычисления площади треугольника, если известны длины двух его сторон и величина угла между этими сторонами.

$$S = a * b * \sin(u * \pi / 180) / 2$$

2. Написать программу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из двух параллельно соединённых сопротивлений

$$R=r1*r2/(r1+r2)$$

3. Написать программу пересчёта расстояния из вёрст в километры(1верста-это 1066,8 м)
4. Написать программу пересчёта веса из фунтов в килограммы (1фунт- это 405,9 грамма)
5. Написать программу вычисления величины дохода по вкладу. Процентная ставка (% годовых) и время хранения (дней) задаются во время работы программы.

$$Dochod=summ*stavka/365/100*srok$$

-
6. Написать программу, которая преобразует введённое с клавиатуры дробное число в денежный формат. Например, число 12,5 должно быть преобразовано к виду 12 руб. 50 коп.

Лабораторная работа №1

«Простейшая программа в Arduino IDE»

Цель работы: знакомство со средой разработки Arduino IDE и симулятором Tinker CAD, получение практических навыков написания простейшей программы и работы с макетной платой.

Задание 1: тестовая программа на Arduino

После завершения установки интегрированной среды разработки Arduino IDE необходимо проверить правильность установки драйвера виртуального COM-порта, обеспечивающего связь с контроллером Arduino через интерфейс USB, а также исправность самой платы Arduino.

Порядок выполнения работы:

1. Запустите Arduino IDE.
2. Подключите плату Arduino к USB порту компьютера.
3. В меню «Инструменты» - «Порт» выберите виртуальный COM порт Arduino. Каждому USB порту компьютера соответствует виртуальный COM-порт с уникальным номером (например, COM8). Если плата подключена верно и не подключено никаких других контроллеров, для выбора будет доступен единственно верный вариант – номер порта, в который вы подключили плату Arduino.

4. Программа, созданная для Arduino в любой среде, в том числе Arduino IDE, называется «скетчем». Создайте новый скетч с помощью кнопки 

5. Напишите небольшую тестовую программу (код):

```
int Pin = 13; // Светодиод присоединяется к цифровому выводу 13
void setup()
{
  pinMode (Pin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite (Pin,HIGH); // вывести на светодиод высокий уровень
```

```
delay (1000); // временная задержка 1000 ms
digitalWrite (Pin,LOW); // вывести на светодиод низкий уровень
delay (500); // временная задержка 500 ms
}
```

6. Нажмите кнопку  чтобы сохранить ваш скетч на жестком диске компьютера. Среда разработки автоматически создаст папку с именем, идентичным имени файла скетча.

7. Нажмите  для проверки вашего скетча на наличие ошибок. Приведенная выше программа проверена авторами данного пособия и не содержит ошибок, однако вы могли допустить их при переписывании кода в среду разработки.

Начиная с версии IDE1.2 кнопка проверки скетча имеет форму «галочки».

8. Нажмите  для загрузки скетча в Arduino.

9. В нижней части среды разработки присутствует блок уведомлений (можно определить его по черному фону в окне IDE). В случае удачной загрузки скетча, светодиоды Arduino, отмеченные как «RX» и «TX», отвечающие за индикацию передачи информации между контроллером и компьютером по последовательному соединению, начнут мигать.

10. По завершению загрузки светодиоды «RX» и «TX» потухнут, а в блоке уведомлений появится соответствующая запись.

11. Светодиод «LED», встроенный в плату и доступный для управления разработчиком (в отличие от светодиодов «RX» и «TX» и «ON» («Power»)), которые используются для индикации и не могут управляться программно) начнет мигать с периодичностью в 1 секунду. В этом и заключается работа тестовой программы Arduino.

Если после выполнения всех 11 пунктов лабораторной работы светодиод «L» мигает с периодичностью в одну секунду, то среда разработки Arduino IDE была установлена и настроена успешно, а плата Arduino исправна и готова к работе.

Задание 2 Работа с макетной платой.

1. Соберите схему подключения светодиода на макетной плате с учетом номера цифрового вывода (Pin) в таблице вариантов.

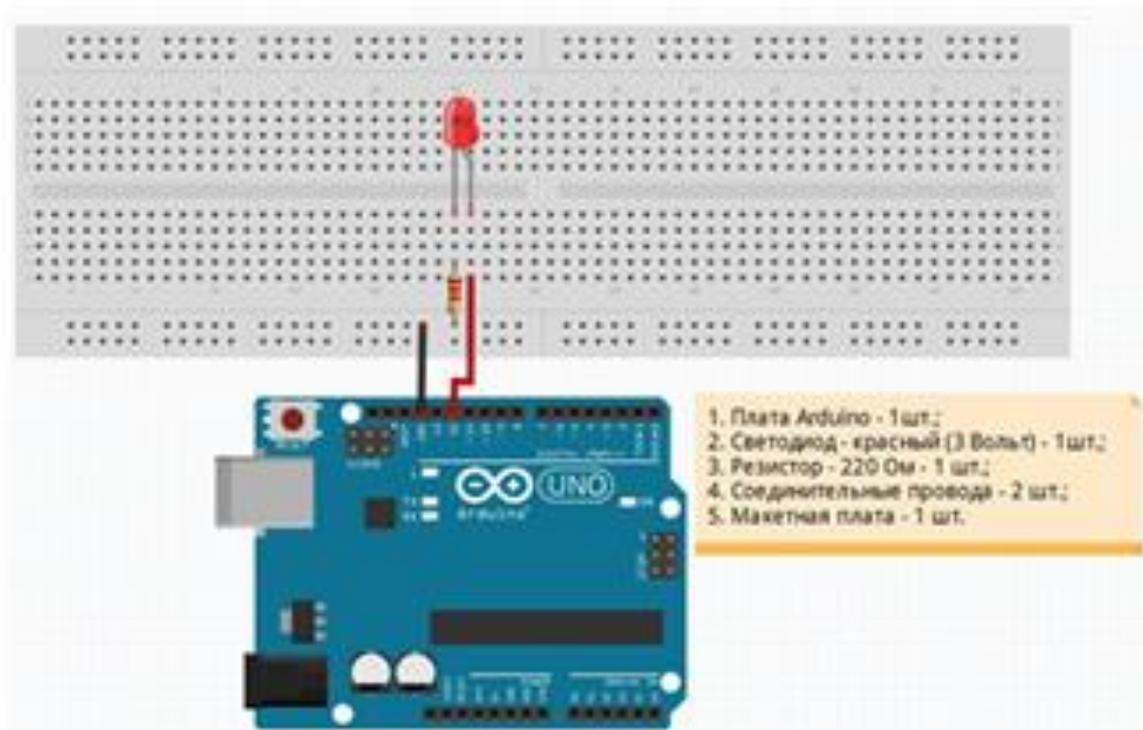


Рис.1. Макетная схема подключения светодиода

Таблица вариантов

N	t ₁ , мс (High)	t ₂ , мс (Low)	Pin	Цвет	N	t ₁ , мс (High)	t ₂ , мс (Low)	Pin	Цвет
1	1500	500	8	К	7	600	1600	2	К
2	2000	1500	9	З	8	1500	2000	3	З
3	500	1000	10	Ж	9	1000	500	4	Ж
4	1000	2500	11	К	10	2500	1000	5	К
5	2500	2000	12	З	11	2000	2500	6	З
6	1200	800	13	Ж	12	900	1800	7	Ж

2. Напишите программу в Arduino IDE с учетом данных варианта

ПРИМЕР листинга скетча

```
int Pin = 12; // Светодиод присоединяется к цифровому выводу 12
int t1 = 1000; // t1 = 1000 мс
```

```

int t2 = 500; // t2 = 500 мс
void setup()
{
  pinMode (Pin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite (Pin,HIGH); // вывести на светодиод высокий уровень
  delay (t1); // временная задержка 1000 мс
  digitalWrite (Pin,LOW); // вывести на светодиод низкий уровень
  delay (t2); // временная задержка 500 мс
}

```

3. Проверьте и загрузите скетч в Arduino

4. Запустите выполнение программы. Сфотографируйте работающее устройство.

Задание 3. Знакомство и работа в TinkerCad

1. Зайдите на сайт <https://www.tinkercad.com/circuits>.

2. Зарегистрируйтесь и авторизуйтесь

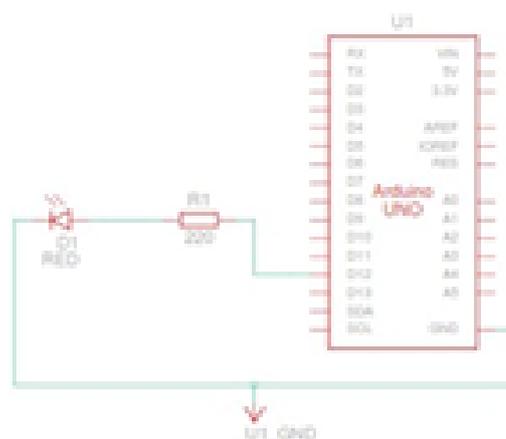
3. Откройте новый проект и назовите его LW_1.

4. Соберите на рабочем поле схему согласно данным таблицы вариантов.

6. Переключитесь на редактор кода. Введите код.

7. Нажмите «Начать моделирование».

8. Вставьте в отчет принципиальную схему.



Оценивание группового и личного проекта, выполненного учащимися.

1. Оценивание группового и личного проекта, выполненного обучающимися, осуществляется как внешняя оценка проекта на основе критериев (

2. Внешняя оценка может проставляться педагогом – руководителем проекта либо членами жюри, присутствовавшими на презентации (защите) проектов. Внешняя оценка и самооценка считаются равноправными и проставляются в карты личной результативности освоения образовательной программы через косую черту.

2. Обучающимися – членам проектной группы ставится единая оценка за выполненный групповой проект.

3. Внешнее оценивание проекта осуществляется на основе следующих критериев (в скобках проставлены баллы, которые необходимо суммировать):

Тема проекта раскрыта не полностью (0), тема раскрыта достаточно полно(1).

Поставленная проблема, скорее, решена (1); скорее, не решена(0).

Представленный продукт проектной деятельности выполнен на основе творческого подхода (1), стандартно(0).

Содержание проекта и его результаты раскрыты в ходе презентации (защиты) полностью (1), не полностью (0).

Ответы на вопросы в ходе презентации (защиты) убедительны (1), не убедительны(0).

4. Пересчет критериальной оценки в пятибалльную для проставления в учетную документацию осуществляется следующим образом:

6 баллов – «отлично»;

5 баллов– «хорошо»;

4 или 3 балла – «удовлетворительно»;

0-2 балла – проект требует доработки и повторной презентации.

5. Оценка «неудовлетворительно» за невыполненный проект не ставится, вместо этого проект доводится до минимально допустимого уровня выполнения.

Календарно-тематическое планирование

Дата	День недели	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Введение, Правила ТБ, актуальность микроэлектроники, современные области и способы применения микроэлектроники	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Введение, Правила ТБ, актуальность микроэлектроники, современные области и способы применения микроэлектроники	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Основы языка программирования С++, применение навыков в области программирования для решения технических задач микроэлектроники	Тестирование
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Основы языка программирования С++, применение навыков в области программирования для решения технических задач микроэлектроники	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Основы языка программирования С++, применение	Опрос

					навыков в области программирования для решения технических задач микроэлектроники	
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Изучение среды разработки Arduino IDE	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Изучение среды разработки Arduino IDE	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Изучение среды разработки Arduino IDE	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Особенности языка программирования C++ при применении с платформой Arduino	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Особенности языка программирования C++ при применении с платформой Arduino	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Способы виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Способы виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Способы виртуального	Практическая работа

					моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino Возможности для самостоятельного удаленного обучения и развития навыков в данной сфере	
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Возможности для самостоятельного удаленного обучения и развития навыков в данной сфере	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Лазерный станок, моделирование и изготовление корпуса устройства	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Различия датчиков по типам и способам работы.	Практическая работа

					Подключение датчиков и снятие с них показаний	
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Различия датчиков по типам и способам работы. Подключение датчиков и снятие с них показаний	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Электронно-механические устройства. Двигатель постоянного тока и сервопривод	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Электронно-механические устройства. Двигатель постоянного тока и сервопривод	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Широтно-импульсная модуляция	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Широтно-импульсная модуляция	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Визуализация данных. Шина I2C. Линии SDA, SCL	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Визуализация данных. Шина I2C. Линии SDA, SCL	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа «Вывод показаний датчика температуры на LCD дисплей»	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа «Вывод показаний датчика	Практическая работа

					температуры на LCD дисплей»	
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Обработка ИК-сигналов. Управление электронной схемой при помощи ИК-пульта	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Обработка ИК-сигналов. Управление электронной схемой при помощи ИК-пульта	Опрос
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Связь нескольких микроконтроллеров в один каскад. Передача данных между микроконтроллерами	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Связь нескольких микроконтроллеров в один каскад. Передача данных между микроконтроллерами	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Цветовая модель RGB. RGB светодиод и RGB лента	Практическая работа
	четверг	12:00 – 13:30	Практикум	2	Выполнение итогового проекта	Практическая работа
	четверг		Практикум	2	Выполнение итогового проекта	Практическая работа