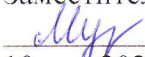


Комитет по делам образования города Челябинска
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 88 г.
Челябинска» (МБОУ «Лицей № 88 г. Челябинска»)

ПРИНЯТА
на заседании Педагогического совета
Протокол № 7 от 10 мая 2023 г.

СОГЛАСОВАНА
Заместитель директора по ВР
 А.М. Муравьева
10 мая 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ
«Лицей № 88 г. Челябинска»
А.В. Лукин

10 мая 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Возраст обучающихся: 11-15 лет
Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель
программы:
Бабин Евгений Николаевич,
педагог дополнительного образования.

Структура программы

Раздел № 1 «Комплекс основных характеристик программы»

- 1.1. Пояснительная записка
- 1.2. Цель и задачи программы
- 1.3. Содержание программы
- 1.4. Планируемые результаты

Раздел № 2 «Комплекс организационно-педагогических условий»

- 2.1. Календарный учебный график
- 2.2. Условия реализации программы
- 2.3. Формы аттестации
- 2.4. Оценочные материалы
- 2.5. Методические материалы
- 2.6. Список литературы

Раздел № 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1. Пояснительная записка

Нормативно-правовые документы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программы «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ» разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

1. Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями на 30.12.2021, (редакция, действующая с 01.01.2023) (далее – ФЗ).

2. Федерального закона РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации».

3. Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р).

4. Постановления Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 24.12.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (с изм. и доп., вступ. в силу с 06.01.2022).

5. Распоряжения Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

6. Постановления 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. 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» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

8. Паспорта федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07.12.2018, протокол № 3).

9. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

10. Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ».

11. Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

12. Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27.17.2022

№ 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее – Порядок).

13. Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам».

14. Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

15. Закона Челябинской области от 30.08.2013 № 515-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (с изменениями на 04.04.2023).

16. Устава МБОУ «Лицей № 88 г. Челябинска».

17. Положения о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам в МБОУ «Лицей № 88 г. Челябинска».

18. Правил приема на обучение по программам дополнительного образования МБОУ «Лицей № 88 г. Челябинска».

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ» (далее – Программа) разработана с учетом действующих федеральных, региональных нормативно-правовых документов и локальных актов, имеет **техническую направленность**.

Актуальность. В последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека.

Игры в роботов, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Появилась уникальная возможность формирования творческой личности, живущей в современном мире, поскольку образовательные конструкторы на основе микроконтроллеров ориентированы на изучение основных физических принципов и базовых технических решений, лежащих в основе всех современных конструкций и устройств.

В творческом объединении **технической направленности** «Микроэлектроника и 3 D-моделирование» обучающиеся приобщаются к знаниям в области электроники. Без них сегодня цивилизованному человеку просто не обойтись. Ведь в быту нас окружают самые разнообразные электронные устройства и механизмы: компьютеры, телефоны, интеллектуальные роботы. Многочисленные бытовые приборы, которые буквально напичканы электроникой. И во всем этом нужно уметь грамотно разбираться, чтобы правильно с ними

обращаться, а при необходимости найти и устранить неисправность. Занятия в области микроэлектроники и 3 D-моделирование – это выбор профессии в области инженерного проектирования и программирование электронных устройств, а также в области информационных технологий. Для многих специалистов в данной области, рабочих электронной промышленности, начальный запас знаний определили именно занятия электроникой. Поэтому реализация данной программы является одним из направлений допрофессиональной подготовки детей.

Реализация программы дает возможность раскрытия творческого потенциала ребенка, развития технической мысли; формирует навыки работы с инструментом и приборами. Программа предусматривает создание условий для реализации творческих способностей ребенка и определяет целенаправленное профессиональное ориентирование воспитанников, основанное на проявленных способностях, склонностях в процессе обучения. Занятия в объединении дают возможность закрепить на практике и расширить знания из области физики, математики, информатики. Значительная часть программы посвящена практическим занятиям, учебный материал построен по принципу постепенного усложнения. В данной программе использованы основные идеи педагогики сотрудничества, методика коллективных творческих дел, методика проблемно-поискового обучения. Программа предусматривает использование методики поиска творческих решений, а в основе образовательной деятельности лежит деятельностный подход. Содержание учебного плана предусматривает применение различных форм и методов организации учебной и воспитательной деятельности: фронтальную, индивидуальную, коллективную и их сочетание. Высокие результаты дают применение методов активного обучения: проблемно-поисковый и продуктивный. Для повышения технического мастерства большую роль играет участие в соревнованиях, где ценится не только уровень технической подготовки, но и личностные качества, такие как целеустремленность, ответственность, чувство товарищества.

Воспитательный потенциал программы. Обучение предусматривает личностно-ориентированный подход в воспитании детей, что позволяет строить воспитание как диалог, взаимодействие с воспитанником, как помощь в его личностном развитии и саморазвитии. Наиболее удачной формой организации деятельности детей для реализации данной программы является творческое объединение. Разновозрастное объединение детей по интересам позволяет решать тот комплекс задач, который ставит программа. В деятельности объединения могут участвовать родители. Для подростков объединение - путь развития творческого потенциала и возможность организации интересного досуга. Это тем более важно для тех детей, которые не самореализовались в учебной деятельности, и их выход в другую сферу деятельности, успехи и достижения в объединении повышают самооценку, помогают развить свою творческую индивидуальность, содействуют гармоничному развитию личности.

Отличительные особенности программы заключаются в развитии межпредметных связей дисциплин: «микроэлектроника», «робототехника», «информатика», «физика», «математика» и др., а также:

- в развитии интереса к микроэлектронике через участие в соревнованиях;
- в ориентации на проектный подход, разработка с учениками общественно-полезных технических проектов (участие в конкурсной деятельности);

- формирование у обучающихся устойчивого интереса к поисковой творческой деятельности, стремление самостоятельно разрабатывать роботов и автоматизированные системы;
- расширение кругозора в области компьютерного моделирования, искусственного интеллекта.

В программе делается упор на межпредметные связи. Микроэлектроника прививает интерес к научным дисциплинам, а углубленное изучение научных дисциплин в свою очередь расширяет возможности для построения более сложных робототехнических систем. Программа раскрывает практическую значимость знаний и прививает любовь к их получению.

В ходе реализации программы, учащиеся обучаются в группах разновозрастного состава, тем самым развиваются коммуникативные, лидерские навыки старших учащихся. Происходит их социализация.

Главный результат реализации программы - самостоятельный, высокоэрудированный в области физики, информатики и электроники ученик, мотивированный на продолжение образования в области техники, стремящийся достичь уровня высококлассного инженера.

Реализация данной программы основывается на следующих принципах:

1. от простого к сложному;
2. опережающее развитие учеников по предметам: информатика, физика, математика - базовым для приобретения инженерной специальности;
3. саморазвитие,
4. творчество,
5. проектно-исследовательский подход.

Адресат программы – для обучения принимаются учащиеся в возрасте 11-15 лет. Чем раньше у ребенка получится определиться с направлением робототехники — конструирование, проектирование в 3D, программирование — тем лучше. Все три области обширны и требуют отдельного изучения.

Ведущие специалисты STEM-программ утверждают, что если ребенку нравится собирать конструктор, то ему подойдет конструирование. Если ему интересно моделировать объекты в пространстве, то ему понравится заниматься проектированием в 3D. Если у ребенка тяга к математике, то его заинтересует программирование.

Возраст детей, участвующих в реализации данной программы – 11-15 лет. Рекомендуемый состав группы – от 6 человек. При наборе принимаются все желающие. Состав коллектива постоянный. Зачисление учащихся в объединение производится по заявлению родителей (законных представителей) в соответствии с действующими локальными актами в лицее, при отсутствии медицинских противопоказаний по состоянию здоровья.

Объем и срок освоения программы

Объем программы - 144 часа.

Программа рассчитана на 1 год обучения:

Формы обучения

Форма обучения по данной программе – очная.

Особенности организации образовательного процесса

Учащиеся сформированы в группы.

Состав группы постоянный.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Занятия проходят два раза в неделю, по два занятия. Продолжительность занятий составляет 45 минут. Перемена между занятиями составляет 15 минут.

1.2. Цель и задачи программы

Программа направлена на достижение следующей цели:

Обеспечение освоения учащимися основ робототехники и начального инженерно-технического конструирования, развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, формирование устойчивого интереса к деятельности по конструированию, программированию; профессиональное самоопределение учащихся.

Задачи программы

Обучающие:

- формировать специальные умения и навыки в области электроники, информатики, робототехники;
- обучать освоению основ монтажа радиоэлектронных компонентов (гальваническое соединение, пайка);
- обучать освоению знаний о многообразии электронных элементов и способе их соединения в электрических цепях;
- формировать у учащихся понятия технической (электронной) системы;
- формировать понятия о сигналах и их обработке;
- формировать у учащихся представлений о системе управления автоматического объекта как о взаимодействующей связи программного кода и электронной составляющей.

Метапредметные:

- развивать творческие способности обучающихся, навыки самостоятельного конструирования и программирования;
- развивать познавательную активность, внимание, умение сосредотачиваться, способность к самообразованию;
- развивать у школьников инженерного мышления, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать креативное мышление, и пространственное воображение учащихся;

Личностные:

- уметь работать в команде;
- прививать интерес к благородному и общественно значимому труду через разработку научно-прикладных межпредметных проектов;
- повышать мотивацию учащихся к изобретательству;
- формировать у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- формировать навыки проектного мышления, работы в команде.

1.3. Содержание программы

Содержание программы отражено в учебном плане и содержании учебно-тематического плана.

Учебный план

1 год обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры	(8 ч)			Тест
	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами.		4		
	Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino			4	
2	Тема 2. Неформальная схемотехника	(8 ч)			Тест
	Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток.			4	
	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора		4		
3	Тема 3. Программирование микроконтроллеров	(100 ч)			Тест
	Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы		4		
	Обзор языка Arduino IDE. Процедуры		4		
	Ветвления и циклы. Библиотеки. Учим микроконтроллер реагировать на клавиатуру.			4	
	Массивы и строки. Учим микроконтроллер управлять звуком.			4	
	Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода.		4		

	Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал		4		
	Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон.		4		
	Цифровые датчики: температуры, давления, влажности.		4		
	Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик		4		
	LCD дисплей. Построение погодной станции		20		
	TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора			4	
	Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума.		16		
	Шаговый двигатель. Управление вращением.		4		
	Робот-тележка		4		
	Передача сигналов по инфракрасному каналу.		4		
	Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь.		8		
	Как подружить Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi.		4		
4	Тема 4. «Технические инновации»	(28 ч)			Тест
	Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки		8		
	Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота		4		
	Защита проектных работ			8	
	Создание презентации в среде Power Point по теме работы. Участие в итоговой выставке.		8		
	Всего:	144	116	28	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры (4 ч)

Микроэлектроника

Теоретический материал

Микроэлектроника. Фотолитография. Цифровые интегральные микросхемы. Микропроцессоры. Развитие микроэлектроники. Однокристальные микро-ЭВМ. Микроконтроллеры. Применение и перспективы развития направления. Производство микропроцессоров в России. Платформа Arduino. Технические спецификации. Правила техники безопасности. Правила работы с оборудованием.

Практическая работа №1 «Мигающий светодиод»

Изучение оборудования и комплекта электронных компонентов. Написание базовой программы «Мигающий светодиод», используемой для включения и выключения светодиода, который подключён к Arduino и мигает заданное время. Анализ имеющегося программного кода программы и творческое изменение алгоритма работы программы.

Микроконтроллеры

Теоретический материал

Архитектура фон Неймана. Гарвардская архитектура. Компьютеры в одной микросхеме. Микропроцессоры для встраиваемых систем. Микроконтроллеры — основа управления. История микроконтроллеров. Как работает микроконтроллер. Порты ввода/вывода. Маркировка на плате микроконтроллера. RISC архитектура. Оцифровка. ЦАП и АЦП.

Практическая работа №2 «Поиск информации»

Поиск нужной информации в Интернете. Особенности поиска новой информации. Перевод web-страниц. Принципы работы с Википедией.

Тема 2. Неформальная схемотехника (4 ч)

Ток и напряжение

Теоретический материал

Электрический ток. Проводники. Полупроводники. Диэлектрики. Разность потенциалов. Напряжение. Сила тока. Единицы измерения. Обозначение. «Земля». Электродвижущая сила. Источники питания. Обозначения на схеме. Энергия. Мощность.

Практическая работа №3 «Электрические цепи»

Создание простых электрических цепей из основных компонентов. Схема работы электрического звонка.

Резисторы

Теоретический материал

Сопротивление. Резисторы. Обозначение на схеме. Характеристики резисторов. Закон Ома. Соединение резисторов. Параллельное и последовательное соединение резисторов. Применение резисторов. Токоограничивающие резисторы. Стягивающие и подтягивающие резисторы. Делители напряжения. Мощность резисторов. Маркировка резисторов. Допустимая нагрузка и техника безопасности. Воспламенение резисторов.

Практическая работа №4 «Резисторы»

Чтение маркировки резисторов. Создание простейших электрических цепей, содержащих резисторы. Параллельное и последовательное соединение резисторов. Электрические схемы с токоограничивающим, стягивающим и подтягивающим резисторами.

Светодиоды

Теоретический материал

Диод. Электроды. Анод. Катод. Полупроводниковые диоды. P-n переход. Применение диодов. Выпрямители. Владимир Фёдорович Миткевич. Светоизлучающий диод. Электролюминесценция. Олег Владимирович Лосев. Виды светодиодов. Применение светодиодов. Характеристики светодиода. RGB-светодиод. Органические светодиоды. Производство светодиодов (российские светодиоды).

Практическая работа №5 «Светодиоды»

Изучение работы диодов в электрической цепи. Создание электрических схем со светодиодами. Последовательное соединение светодиодов. Вычисление сопротивления токоограничивающего резистора для светодиода.

Измерение электрических величин

Теоретический материал

Вольтметр, амперметр и омметр. Мультиметр. Аналоговые и цифровые мультиметры. Разрядность цифрового мультиметра. Основные режимы измерений. Дополнительные функции.

Практическая работа №6 «Мультиметр»

Изучение основных режимов работы мультиметра. Измерение мультиметром напряжения, сопротивления и силы тока. Изучение дополнительных функций мультиметра. Измерение температуры с помощью термопары. Измерение напряжения в цепи с нагрузкой и без нагрузки.

Делитель напряжения

Теоретический материал

Схема делителя напряжения. Примеры. Применение делителя для считывания показаний датчика. Потребитель тока. Подключение нагрузки. Расход энергии «впустую». Применимость делителя напряжения. Для чего не подходит делитель напряжения. Опасные факторы и возгорание.

Практическая работа №7 «Делитель напряжения»

Создание простейшей схемы с делителем напряжения. Расчёт электрических параметров цепи.

Транзисторы *Теоретический материал*

Транзисторы. Обозначения на схеме. Применение транзисторов. Аналоговая и цифровая техника. Биполярные и полевые транзисторы. Дважды Нобелевский лауреат Джон Бардин. Подключение транзисторов для управления мощными компонентами. Транзистор - «кирпичик» для построения микросхем логики, памяти, процессора. Закон Мура.

Практическая работа №8 «Управление мощной нагрузкой»

Изучение работы полевого транзистора при управлении работой электромотора. Создание схемы.

Конденсаторы

Теоретический материал

Конденсатор. Ёмкость. Единицы измерения. Зарядка и разрядка. Типы конденсаторов. Электролитические и керамические конденсаторы. Полярность. Опасность разрушения (взрыва). Применение конденсаторов в микроэлектронике. Резервный и фильтрующий конденсатор. Соединение конденсаторов. Предельные характеристики.

Практическая работа №9 «Фильтрующий и резервный конденсатор»

Применения керамических конденсаторов при создании схем с использованием микроконтроллера Arduino. Изучение электрических цепей с фильтрующим и резервным конденсаторами. Построение графика изменения напряжения.

Тема 3. Программирование микроконтроллеров (48 ч)

Среда разработки приложений

Теоретический материал

Среда разработки приложений для микроконтроллера Arduino. Язык C/C++. Структура программы. Операторные скобки. Константы. Комментарии. Управление цифровым входом/выходом. Случайные числа.

Практическая работа №10 «Гирлянда»

Изучение среды разработки приложений. Создание схемы с одним, двумя, тремя и т.д. светодиодами. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения. Создание модели, описывающей работу ёлочной гирлянды.

Основы языка Си

Теоретический материал

Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы.

Практическая работа №11 «Счётчики»

Управление включением/выключением светодиодов, подключённых к Arduino. Создание и контроль счётчиков включений светодиодов.

Управление и алгоритмы

Теоретический материал

Управление и алгоритмы. Открытые и закрытые системы управления. Модель светофора для пешехода. Описание принципа работы. Алгоритм управления.

Практическая работа №12 «Светофор»

Создание моделей светофора. Создание программ управления работой различных моделей светофора.

Цветовая модель

Теоретический материал

Цветовые модели. Аддитивная цветовая модель. RGB-куб. Смешение цветов (синтез). Широтно-импульсная модуляция (PWM). Создание схемы для модели «Декоративный светильник». Цикл со счётчиком.

Практическая работа №13 «Декоративный светильник»

Создание модели декоративного светильника, на основе RGB- светодиода. Программное управление работой светильника. Изучение аддитивной цветовой модели и синтеза цветов.

Двоичное кодирование

Теоретический материал

Кодирование информации. Двоичное кодирование. Кодирование информации с помощью светодиодов.

Практическая работа №14 «Двоичное кодирование»

Создание кодовой таблицы, используя последовательность светодиодов и кодового табло из светодиодов. Программное управление передачей закодированного сообщения.

Потенциометр

Теоретический материал

Реостат. Потенциометр. Делитель электрического напряжения. Подстроечный резистор. Аналоговый и цифровой вход/выход на микроконтроллере. Проблема соответствия шкал. Пропорциональный перенос значений.

Практическая работа №15 «Регулятор»

Использование потенциометра для управления временем мигания светодиода.

Последовательный интерфейс обмена данными

Теоретический материал

Связь микроконтроллера Arduino с компьютером или другими устройствами, поддерживающими последовательный интерфейс обмена данными. Встроенный монитор последовательного интерфейса. Скорость связи. Функции обмена данными.

Практическая работа №16 «Монитор последовательного интерфейса» Мониторинг цифровых показаний с потенциометра с помощью монитора последовательного интерфейса.

Фоторезисторы

Теоретический материал

Переменные резисторы. Фоторезистор. Применение.

Практическая работа №17 «Фоторезистор»

Мониторинг цифровых показаний с фоторезистора с помощью монитора последовательного интерфейса. Поиск коэффициента перевода сопротивления фоторезистора в цифровой код. Схема управления включением светодиода в зависимости от окружающей освещённости. Изучение модели системы управления автоматическим включением/выключением освещения.

Пьезокерамические излучатели

Теоретический материал

Звук. Громкоговорители. Пьезоэлектрический эффект. Пьезокерамические излучатели (пьезоизлучатели). Генерирование звука на пьезоизлучателе. Таблица соответствия частоты и нот. Последовательность нот как массив элементов. Массивы.

Практическая работа №18 «Воспроизведение звуков»

Изучение соответствия нот и частот. Изучение работы прототипа музыкальной открытки (шкатулки).

Кнопки

Теоретический материал

Интерфейс человек-машина. Миниатюрное механическое устройство для передачи сигнала (ввода информации). Пример подключения кнопки к контроллеру Arduino. Функции связи микроконтроллера с компьютером. Счётчик нажатий на кнопку. Азбука Морзе. Проблема дребезга контактов. Функции связи микроконтроллера Arduino с компьютером *Практическая работа №19 «Управляющие кнопки»*

Подключения управляющей кнопки к микроконтроллеру. Счётчик нажатий на кнопку. Изучение и программное решение проблемы дребезга контактов. Изучение системы ввода информации, использующей всего 2 кнопки.

Тензорезистор

Теоретический материал

Датчики давления. Тензорезистор. Принцип действия, применение. Тензостанция.

Практическая работа №20 «Цифровой силомер»

Контроль показаний тензодатчика и управление светодиодами, в зависимости от показаний. Создание модели цифрового силомера (в зависимости от силы нажатия на датчик загораются несколько светодиодов).

Сервоприводы *Теоретический материал*

Сервоприводы. Состав. Рулевая машинка (сервомашинка). Характеристики.

Применение.

Практическая работа №21 «Управление сервоприводом»

Практическая работа по использованию функции для поворота мотора от 0 до 180° и наоборот. Создание модели пульта управления краном погрузчика (используя кнопки и сервомоторы).

Датчик Холла

Теоретический материал

Датчики магнитного поля. Эффект Холла. Датчик Холла. Применение.

Системы защиты и контроля. Система контроля открытия дверей.

Практическая работа №22 «Датчик Холла»

Программный контроль состояния датчика Холла. Создание модели системы контроля открытия/закрытия дверей.

Управление мощной нагрузкой

Теоретический материал

Электродвигатели постоянного тока. Способы управления мощной нагрузкой.

MOSFET-транзистор. Управление электродвигателем.

Практическая работа №23 «Модель вентилятора»

Создание различных моделей вентилятора (автоматическое управление; управление с помощью кнопок, потенциометра).

Датчики температуры

Теоретический материал

Единицы измерения температуры. Датчики температуры. Цифровые датчики.

Интерфейс 1-Wire. Схема подключения датчика к Arduino.

Практическая работа №24 «Пожарная сигнализация»

Программный контроль температурного режима. Создание модели пожарной сигнализации.

Жидкокристаллический дисплей

Теоретический материал

Жидкокристаллический дисплей (LCD). Характеристики. Подключение символьного дисплея к микроконтроллеру. Основные команды для вывода информации на экран дисплея.

Практическая работа №25 «Работа с ЖК дисплеем»

Работа с символьным жидкокристаллическим дисплеем. Вывод информации на экран дисплея. Бегущая текстовая строка. Создание пользовательских символов.

Структурное программирование

Теоретический материал

Композиция. Альтернатива. Итерация. Использование задач из школьного курса информатики на линейные, условные и циклические алгоритмы в системах автоматического управления. Работа со строковыми переменными.

Практическая работа №26 «Строковые переменные»

Реализация классических алгоритмов работы со строковыми переменными (палиндром, счастливый билет).

Тема 4. «Технические инновации» (12 ч)

Творчество и инновации

Теоретический материал

Творчество в технике. Инновация — что это? Как рассказать о своём изобретении. Проект — что это? Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных компонентов и микроконтроллера Arduino.

Практическая работа №27 «Компьютерное моделирование»

Изучение компьютерной программы Fritzing для создания принципиальных электрических схем и их визуализации.

Проект «Цифровые часы»

Практическая работа

Создать прототип цифровых часов с функцией будильника.

Проект «Велосипедный спидометр»

Практическая работа

Создать физическую модель, описывающую принципы работы велосипедных спидометров.

Проект «Цифровая метеостанция»

Практическая работа

Используя различные датчики, создать прототип цифровой метеостанции.

Проект «Управляемый светофор»

Практическая работа

Создание модели управляемого светофора.

1.4. Планируемые результаты

Планируемые результаты

Личностные

- ✓ Развитие творческого потенциала учащихся;
- ✓ Развитие коммуникативных навыков;
- ✓ Умение логически мыслить и конструировать технические устройства;
- ✓ Формирование дизайнерских способностей;
- ✓ Сформируется мотивация для успешных выступлений на состязаниях роботов различных уровней и при создании защите самостоятельного творческого проекта;
- ✓ Сформируется потребность в содержании своего рабочего места и конструктора в порядке.

Метапредметные

- ✓ Сформируется способность к самостоятельному решению множества технических задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов;
- ✓ Развитие у учащихся инженерного мышления;
- ✓ Сформируются навыки эффективного использования кибернетических систем;
- ✓ Развитие креативного мышления, пространственного воображения учащихся;

- ✓ Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляются в самостоятельных задачах по механике.

Предметные

- ✓ Учащиеся будут знать устройство системы как взаимосвязь отдельных ее частей;
- ✓ Учащиеся будут знать устройство предложенных в рамках предмета конструкций, назначение входящих в них узлов и компонентов;
- ✓ Учащиеся будут знать связь между формированием логических законов (программ алгоритмов) и их реализации в виде действующих устройств на контроллерах;
- ✓ Учащиеся будут знать принцип действия устройств микропроцессорной техники
- ✓ Учащиеся будут уметь использовать дополнительные источники для выполнения учебной задачи;
- ✓ Учащиеся будут уметь находить значение указанных терминов в справочной литературе;
- ✓ Учащиеся будут уметь использовать естественнонаучную и техническую лексику в самостоятельно подготовленных устных сообщениях (на 2-3 минуты);
- ✓ Учащиеся будут уметь пользоваться приборами для измерения электрических величин;
- ✓ Учащиеся будут уметь пользоваться осциллографом для наблюдения электрических процессов во времени;
- ✓ Учащиеся будут уметь следовать правилам безопасности при проведении практических работ.

Раздел № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

- Количество учебных недель: 36 недель.
- Количество учебных дней: 72 учебных дня.
- Даты начала и окончания учебных периодов – 1 сентября – 31 мая.

Календарно учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь		13.00-15.00	Очная	8	Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры	402	Тест
2	Сентябрь Октябрь		13.00-15.00	Очная	8	Тема 2. Неформальная схемотехника	402	Конкурс
3	Ноябрь Декабрь		13.00-15.00	Очная	100	Тема 3. Программирование	402	Соревнования

	Январь Февраль Март					микроконтроллеров		
4	Апрель Май		13.00- 15.00	Очная	28	Тема 4. «Технические инновации»	402	Соревнования
Итого: 144 часа								

2.2. Условия реализации программы

Кадровое и материально-техническое обеспечение программы

- Программу реализует педагог дополнительного образования.
- Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

Список оборудования для 1-ого года обучения:

Для реализации программы в кабинете должно иметься следующее оборудование и программное обеспечение (1 учебный комплект на 1 — 3 учащихся):

- набор для изучения основ электроники на базе платформы Ардуино;
- персональный компьютер с выходом в интернет;
- макетная плата с микроконтроллером Ардуино;
- среда разработки Arduino IDE;
- электронные компоненты.

2.3. Формы аттестации

Проверка достигаемых учениками образовательных результатов производится в следующих формах:

- текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающимися выполняемых заданий;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- публичная защита выполненных обучающимися творческих работ (индивидуальных и групповых);
- текущая диагностика и оценка педагогом деятельности школьников;
- итоговая оценка деятельности и образовательной продукции обучающегося в соответствии с его индивидуальной образовательной программой по курсу;
- итоговая оценка индивидуальной деятельности обучающегося педагогом, выполняемая в форме образовательной характеристики.

Предметом контроля и оценки являются внешние образовательные продукты учеников. Качество ученической продукции оценивается следующими способами:

- по количеству творческих элементов в модели;
- по степени его оригинальности;
- по художественной эстетике модели;
- по практической пользе модели и удобству его использования.

Текущий контроль усвоения материала планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, самоконтроля, индивидуального устного опроса и виде самостоятельных, практических и творческих работ. Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

Уровень развития у учащихся **личностных качеств** определяется на основе сравнения результатов их диагностики в начале и конце курса. С помощью методики, включающей наблюдение, тестирование, анализ образовательной продукции учеников, учитель оценивает уровень развития личностных качеств учеников по параметрам, сгруппированным в определенные блоки: технические качества, дизайнерские, коммуникативные, креативные, когнитивные, рефлексивные.

Итоговый контроль проводится в конце всего года. Он может иметь форму зачета олимпиады или защиты творческих работ. Данный тип контроля предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем заявленным целям и направлениям курса. Formой итоговой оценки каждого ученика выступает образовательная характеристика, в которой указывается уровень освоения им каждой из целей курса и каждого из направлений индивидуальной программы ученика по курсу.

В целях развития умений и навыков **рефлексивной деятельности** особое внимание уделено способности, обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

2.4. Оценочные материалы

Критерии оценки проектно-исследовательской работы:

Отметка «5»: работа выполнена полностью, правильно, сдана в установленные календарно-тематическим планированием сроки; сделаны правильные выводы

Отметка «4»: работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию учителя, сдана в установленные календарно-тематическим планированием сроки.

Отметка «3»: работа выполнена правильно не менее чем на половину, или допущена существенная ошибка, или работа сдана позднее установленных календарно-тематическим планированием сроков более чем на одну неделю.

Отметка «2»: допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя, работа не сдана в течение двух недель после установленных календарно-тематическим планированием сроков.

Требования к оформлению проекта

Работа должна быть рассчитана на взыскательное читательское восприятие (т.е. написана хорошим, ясным языком).

Должны быть соблюдены **единые требования** к оформлению работ:

- работа представляется в печатном и электронном виде.

- справочно-вспомогательный аппарат (примечания, сноски) должен быть выполнен в соответствии с принятым стандартом (ФИО автора, название источника, издательство, год).
- проект выполняется с соблюдением правил элементарного дизайна (разбивка на абзацы, заголовки, подзаголовки, курсив, поля, унификация шрифтов, единый стиль.)

Каждый проект должен содержать **следующие части:**

- титульный лист (название, дата, авторы и пр.);
- оглавление;
- основные проектные идеи, обоснование их выбора;
- технологическую часть: эскизы, планы, схемы, расчеты;
- визуальный ряд к проекту: макеты, фотографии, рисунки, компьютерный дизайн (например, макет с возможностью перемещением объектов) и др.;
- заключение;
- библиографические сведения (список использованной литературы).

Критерии оценивания степени сформированности умений и навыков проектной и исследовательской деятельности обучающихся:

- степень самостоятельности в выполнении различных этапов работы над проектом;
- степень включенности в групповую работу и чёткость выполнения отведённой роли;
- практическое использование УУД;
- количество новой информации, использованной для выполнения проекта;
- степень осмысления использованной информации;
- оригинальность идеи, способа решения проблемы;
- осмысление проблемы проекта и формулирование цели и задач проекта или исследования;
- уровень организации и проведения презентации;
- владение рефлексией;
- творческий подход в подготовке объектов наглядности презентации;
- значение полученных результатов.

2.5. Методические материалы

Технологии и методики, используемые в ходе изучения программы

Основным дидактическим средством обучения технологии 3D моделирования является учебно-практическая деятельность обучающихся.

Приоритетными методами являются упражнения, лабораторно-практические, практические работы, выполнение проектов:

- дифференцированное обучение;
- практические методы обучения;
- проектные технологии;
- технология применения средств ИКТ в предметном обучении;
- технология организации самостоятельной работы;
- элементы технологии компьютерного урока.

Формы учебной деятельности:

- Лекция;
- Практическая работа;

- Творческий проект;
- Учебная игра;
- Тематические задания по подгруппам;
- Защита творческой работы.

Основной тип занятий — практикум. Большинство заданий курса выполняется с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств. Доступ в Интернет желателен, но не обязателен.

Единицей учебного процесса является блок уроков (раздел). Каждый такой блок охватывает изучение отдельной информационной технологии или ее части. В предлагаемой программе количество часов на изучение материала определено для блоков уроков, связанных с изучением основной темы. Внутри блоков разбивка по времени изучения производится педагогом самостоятельно. С учетом регулярного повторения ранее изученных тем темп изучения отдельных разделов блока определяется субъективными и объективными факторами.

Каждая тема программы начинается с постановки задачи — характеристики образовательного продукта, который предстоит создать обучающимся. С этой целью учитель проводит веб-экскурсию, мультимедийную презентацию, комментированный обзор сайтов или демонстрацию слайдов.

Изучение нового материала носит сопровождающий характер. Обучающиеся изучают его с целью создания запланированного продукта — графического файла, эскиза модели и т.п.

Далее проводится тренинг по отработке умений выполнять технические задачи, соответствующие минимальному уровню планируемых результатов обучения. Тренинг переходит в комплексную творческую работу по созданию учениками определенного образовательного продукта, например, эскиза. Такая деятельность ведет к закреплению знаний и служит регулярным индикатором успешности образовательного процесса.

Регулярное повторение способствует закреплению изученного материала. Возвращение к ранее изученным темам и использование их при изучении новых тем способствуют устранению весьма распространенного недостатка — формализма в знаниях обучающихся — и формируют их научное мировоззрение.

Индивидуальная учебная деятельность сочетается с проектными формами работы по созданию сайта. Выполнение проектов завершается их защитой и рефлексивной оценкой.

Виды учебной деятельности: образовательная, творческая, исследовательская.

Материал излагается в виде лекций с использованием видеоуроков, инструкций, по некоторым темам могут использоваться электронные учебники и интерактивные уроки для самостоятельного изучения или для повторения.

Методы обучения. Основная методическая установка программы — обучение школьников навыкам самостоятельной индивидуальной и групповой работы по созданию трехмерного объекта.

Индивидуальное освоение ключевых способов деятельности происходит на основе системы заданий и алгоритмических предписаний, изложенных в учебном пособии для школьников. Большинство заданий выполняется с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств.

Кроме индивидуальной, применяется и групповая работа. В задачи педагога дополнительного образования входит создание условий для реализации ведущей подростковой деятельности — авторского действия, выраженного в проектных

формах работы. На определенных этапах обучения учащиеся объединяются в группы, т.е. используется проектный метод обучения. Выполнение проектов завершается публичной защитой результатов и рефлексией.

Отбор методов обучения обусловлен необходимостью формирования **информационной и коммуникативной компетентностей** обучающихся. Решение данной задачи обеспечено наличием в программе следующих элементов данных компетенций:

- социально-практическая значимость компетенции (для чего необходимо уметь создавать трехмерные объекты);
- личностная значимость компетенции (зачем ученику необходимо быть компетентным в области 3d моделирования);
- перечень реальных объектов действительности, относящихся к данным компетенциям (3d моделирование, 3d принтер, 3d сканер, компьютер, компьютерная программа и др.);
- знания, умения и навыки, относящиеся к данным объектам;
- способы деятельности по отношению к данным объектам;
- минимально необходимый опыт деятельности обучающегося в сфере данной компетенции;
- индикаторы — учебные и контрольно-оценочные задания по определению уровня компетентности ученика.

Содержание практических занятий ориентировано на закрепление теоретического материала, формирование навыков работы в 3D пространстве.

Программа проектно-исследовательской деятельности обучающихся

Цель проектного обучения состоит в том, чтобы создать условия, при которых учащиеся:

- самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников;
- пользуются приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач;
- приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах;
- развивают исследовательские умения (выявление проблемы, сбор информации, наблюдения, проведение экспериментов, анализ, построение гипотез, обобщение);
- развивают системное мышление.

2.6. Список литературы

Список литературы для педагогов

1. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать/ пер. с англ. Евстифеева А.В. — М.: Додэка-XXI, 2008- 656 с.
2. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», К. «МК-Пресс», 2008. — 224с.
3. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. — М.: СО ЛОН-Пресс, 2003. — 288с.
4. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения/ пер.с фр. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 272с.
5. Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 432с.

6. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.1. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 336с.
7. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.2. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 392с.
8. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.3. — М.: ООО «ИД Скимен», 2003. — 224с.
9. Суэмацу Ё. Микрокомпьютерные системы управления. Первое знакомство. / Пер. с яп; под ред. Ёсифуми Амэмия. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. — 226с.
10. Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592с.
11. Эванс Б. Arduino блокнот программиста /пер. с англ. В.Н. Гололобов (электронная книга).

Список литературы для учащихся:

1. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012. — 284 с.
2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012. — 88 с.
3. Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592с.
4. Эванс Б. Arduino блокнот программиста /пер. с англ. В.Н. Гололобов (электронная книга).

Веб-ресурсы:

1. <http://www.ardino.cc>. Официальный сайт производителя.
2. <http://www.ardino.ru>. Русская версия официального сайта.
3. <http://wiki.amperka.ru>. Теоретические основы схемотехники.
4. <http://robocraft.ru>. Информационный портал калининградской команды RoboCraft в области робототехники.
5. <http://www.freeduino.ru>. Сайт ООО «Микромодульные технологии», выпускающего аналог Arduino.