

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №255
с углубленным изучением отдельных учебных предметов
Адмиралтейского района Санкт-Петербурга**

Рассмотрен и принят
решением Педагогического совета
Протокол № 8 от 15 июня 2023 г

Учтено мнение Совета родителей
«15» июня 2023 г.
Учтено мнение Совета обучающихся
«15» июня 2023 г.



Утверждаю
Директор школы
Е.Б. Капитанова
Приказ № 56-у от 15 июня 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

«Электротехника и основы электроники»

Возраст учащихся: 7-10 лет

Срок реализации: 2 года

Количество часов 288

Разработчик: Мельников С.А.
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург
2023

I. Пояснительная записка

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электротехника и основы электроники» (далее «Программа») относится к **технической** направленности. По уровню освоения является **базовой**.

Актуальность

Актуальность программы определяется желанием детей заниматься аналоговой электротехникой, придумывая собственные узлы и механизмы, собирая собственные электронные устройства, построенные на базе образовательных конструкторов по электротехнике.

Отличительные особенности

Отличительной чертой Программы является сочетание в себе элементов инженерного проектирования, аналоговой электротехники, на базе которой создаются электронные устройства с элементами автоматизации (простые beam роботы).

Программа является вводным курсом в радио-электронные системы управления (РЭСУ), изучающая электротехнику, физику роботов, курсы по конструированию, радиоэлектронике. Является составной частью концепции преподавания Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №255 с углубленным изучением отдельных учебных предметов Адмиралтейского района Санкт-Петербурга и реализуется на первый год обучения робототехнике по направлению радио-электронные системы управления.

Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (творческими категориями, научными конференциями, состязаниями), благодаря которой учащиеся могут принимать активное участие в конкурсах.

Адресат программы

Программа предназначена для учащихся в возрасте 7-10 лет. Программа предназначена для учащихся, желающих развиваться в электронно-технической сфере.

Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на 144 часа, срок реализации программы 1 год.

Цель Программы

Развитие изобретательских способностей и инженерного мышления учащихся в процессе изучения электротехнических проектов построенных на базе образовательных конструкторов по электротехнике.

Задачи Программы

Обучающие

- изучение различных радиоэлектронных устройств и схем расширяющих возможности аналоговой робототехники на базе образовательных конструкторов;

- применение умения работать в среде разработки аналоговых схем, печатных плат;
- знания правил техники безопасности при работе с электрическими устройствами;
- обучение навыкам работы с измерительными приборами, ручным инструментом;
- обучение навыкам сборки простых автоматизированных устройств в виде beam-роботов.

Развивающие

- обучение коммуникативным навыкам взаимодействия в команде;
- развитие изобретательских способностей и инженерного мышления;
- формирование навыков проектной деятельности (постановка цели, планирование, контроль, коррекция, реализация, оценка и презентация проекта);

Воспитательные

- формирование и развитие волевых качеств в реализации собственного робототехнического проекта (терпеливость, трудолюбие, целеустремленность, настойчивость);
- воспитание чувства товарищества и взаимовыручки, заинтересованности в достижении общих результатов;
- воспитание социально-значимых нравственных качеств личности (доброжелательность, общительность, умение поддержать командный дух, уважение).

Условия реализации программы

Количество учащихся в группе

Количество учащихся в группе – 10 человек. Рекомендуемое количество учеников снижено в связи с технической сложностью и большим количеством мелких комплектующих, используемых в рамках обучения на основании «Положения о наполняемости объединений дополнительного образования Государственного бюджетного образовательного учреждения «Президентский физико-математический лицей №239»».

Условия набора и формирования групп

В группу зачисляются учащиеся в возрасте 7-10 лет, прошедших обучение по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам «Основы робототехники», «Физика роботов» или на основе индивидуального тестирования.

Форма проведения занятий

Лекции для представления теоретического материала, лабораторные занятия для практического закрепления теоретического материала, защита проектов при разработке робототехнического проекта, соревнования как промежуточная и итоговая демонстрация полученных в ходе обучения навыков и знаний.

Форма организации деятельности учащихся на занятии

Фронтальная, групповая, индивидуальная

Материально-техническое оснащение программы

Кабинет-лаборатория для занятий по Программе должен быть укомплектован:

- 10 компьютеризированных рабочих мест;
- 8 сборочных столов;
- 10 комплектов образовательного конструктора для изучения электротехники;
- 10 комплектов ручного инструмента;
- 10 комплектов измерительного инструмента;
- Комплект инструментов для преподавателя;
- Соревновательные полигоны (следование по линии ВЕАМ «для начинающих»);
- Мультимедийный проектор;
- Программное обеспечение (среда проектирования схем, среда разработки простых печатных плат, графические редакторы);

Кадровое обеспечение программы

1 педагог при группе 10 учащихся.

Планируемые результаты

Личностные

- Проявляют волевые качества в реализации собственного электротехнического проекта (терпеливость, трудолюбие, целеустремленность, настойчивость);
- Проявляют чувства товарищества и взаимовыручки, заинтересованность в достижении общих результатов;
- Демонстрируют социально-значимые и нравственные качества (терпеливость, трудолюбие, целеустремленность, настойчивость).

Метапредметные

- Проявляют коммуникативные навыки взаимодействия в команде с распределением ролей;
- Демонстрируют изобретательские способности и инженерное мышление;
- Проявляют навыки проектной деятельности (постановка цели, планирование, контроль, коррекция, реализация, оценка и презентация проекта).

Предметные

- Знают различные радиоэлектронные устройства и компоненты расширяющие возможности образовательных конструкторов;
- Демонстрируют практические навыки работы с измерительными приборами, ручным инструментом;
- Демонстрируют навыки работы в среде разработки печатных плат DipTrace, графический редактор Corel;
- Применяет полученные знания по технике безопасности при работе измерительными приборами и другими устройствами, применяемыми в электротехнике;
- Демонстрируют навыки составления схем и печатных плат.

II. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ.	1	1	0	Зачет
2.	Электрорадиоматериалы.	13	6	7	Зачет
3.	Источники электрической энергии.	13	4	9	Зачет
4.	Простейшие измерительные приборы.	13	6	7	Зачет
5.	Пассивные элементы электрической цепи.	13	6	7	Зачет
6.	Устройства коммутации электрической цепи.	13	6	7	Зачет
7.	Активные элементы электрической цепи.	13	6	7	Зачет
8.	Основы монтажа.	13	5	8	Зачет
9.	Основные элементы теории цепей.	13	9	4	Зачет
10.	Понятие о сигналах.	13	6	7	Зачет
11.	Простейшие конструкции.	13	4	9	Зачет
12.	Схемотехника аналоговых устройств	13	6	7	Зачет
		144	65	79	

УТВЕРЖДЁН

Приказом № _____ от «___» _____ 20__ г.

**III. Календарный учебный график
реализации дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы «Электротехника и основы электроники»
на 2023 – 2024 учебный год**

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	07 сентября 2023 г.	31 мая 2024 г.	36	144 часов	2 раза в неделю по 2 часа

IV. Методические и оценочные материалы

Методическое обеспечение программы

- Образовательный портал по ВЕАМ-робототехнике SERVODROID.RU (Автор – Мельников С.А.)
- Книга «ВЕАМ-робототехника. От азов до практических устройств» (Автор – Мельников С.А.)
- Плакаты: «Закон Ома», «Последовательное и параллельное подключение резисторов», «Последовательное и параллельное подключение конденсаторов», «Цветовая маркировка резисторов», «Номинальные ряды радиокомпонентов», «Резьбовое соединение», «Пайка» (Автор — Хартанен А.В.).
- Раздаточный печатный материал: схемы электрические принципиальные изготавливаемых устройств, чертежи конструкций (Автор — Хартанен А.В.).
- Видеозаписи с Робототехнических соревнований.

Оценочные материалы

Измеряемые параметры	Критерии оценки		
	Допустимый уровень знаний и умений	Хороший уровень знаний и умений	Отличный уровень знаний и умений
1. Знания и навыки в области радиоэлектронных систем управления			
Базовые знания об основах электроники.	Знает формулу закона Ома для участка цепи. Знает условные графические обозначения основных (гальванический элемент, резистор, конденсатор, диод, светодиод, биполярный транзистор и т.д.). радиокомпонентов. Понимает соединения радиокомпонентов на электрических принципиальных схемах.	Применяет формулу закона Ома для участка цепи, для расчёта компонентов в схеме. Знает условные графические обозначения основных (гальванический элемент, резистор, конденсатор, диод, светодиод, биполярный транзистор и т.д.) радиокомпонентов. Понимает соединения радиокомпонентов на электрических принципиальных схемах. Знает разные способы включения	Применяет формулу закона Ома, для расчёта компонентов в схеме, учитывает в расчётах внутреннее сопротивление источника питания. Знает формулировку первого и второго правил Кирхгофа. Знает условные графические обозначения большинства (стабилитрон, диод Шотки, МДП-транзистор) радиокомпонентов. Способен составить электрическую принципиальную схему с уже созданного простого устройства.

		биполярного транзистора (ОЭ, ОК). Знаком с построением схемы Дарлингтона.	Умеет применять разные способы включения биполярного транзистора (ОЭ, ОК) и схему Дарлингтона.
Навыки монтажа радиоэлектронных компонентов.	Знаком с определениями «пайка», «лужение», «припой», «флюс». Способен соединять провода и выводные компоненты способом пайки.	Знаком с определениями «пайка», «лужение», «припой», «флюс». Способен произвести навесной монтаж и монтаж на печатной плате выводных электронных компонентов.	Знает определения «пайка», «лужение», «припой», «флюс» согласно ГОСТ 17325-79. Способен произвести навесной монтаж и монтаж на печатной плате выводных электронных компонентов, а также имеет представление о монтаже компонентов поверхностного монтажа (SMD).
Знания и умения необходимые для изготовления автоматов для участия в робототехнических соревнованиях в номинации следование по линии.	Собрал более чем на 50%, предложенные программой, устройства для участия в робототехнических соревнованиях в номинации следование по линии.	Собрал, предложенные программой, устройства для участия в робототехнических соревнованиях в номинации следование по линии. Принял участия в соревнованиях внутри объединения.	Собрал, предложенные программой, устройства для участия в робототехнических соревнованиях в номинации следование по линии. Принял участия в городских робототехнических соревнованиях.
Инженерное мышление и навыки конструирования.	Учащийся не пытался внести собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.	Учащийся пытался внести собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.	Учащийся успешно внёс собственные изменения (улучшения) в конструкции предложенные программой.
Навык самостоятельного	Способен найти техническую	Способен найти техническую	Способен найти техническую

изучения и поиска информации.	документацию на радиокomпоненты в сети интернет.	документацию на радиокomпоненты в сети интернет. Найти в технической документации требуемые параметры радиокomпонентов.	документацию на радиокomпоненты в сети интернет. Найти в технической документации требуемые параметры радиокomпонентов. Используя сеть интернет подобрать радиокomпонент по заданным параметрам.
3. Личностные качества учащегося			
Дисциплинированность, внимательность, аккуратность.	Не аккуратен, неохотно исправляет ошибки.	Старается быть аккуратным, исправляет ошибки допущенные в работе.	Аккуратен. Самостоятельно проверяет работу на наличие ошибок и исправляет их.
Стремление к получению качественного законченного результата.	Учащийся попробовал собрать и отладить устройства предложенные программой.	Устройства собранные учащимся в рамках освоения программы работоспособны.	Устройства собранные учащимся в рамках освоения программы работоспособны и достаточно надёжны для участия в соревнованиях.

V. Список литературы

Дополнительная литература педагога:

Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах — The Art of Electronics: Second Edition (© Cambridge University Press, 1980, 1989)

Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство — Halbleiter-Schaltungstechnik (Funfte, uberarbeitete Auflage)

Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. — М.: Гардарики, 2002. — 638 с.

Литература для учащихся:

Сворень Р. А. Электроника шаг за шагом: Практическая энциклопедия юного радиолюбителя. - М.: Горячая линия — Телеком, 2001.

Платт Ч. Электроника для начинающих. — BHV 2015

Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. — Москва: Лаборатория знаний, 2017.

VI. Рабочая программа

Тема 1. «Вводное занятие. Инструктаж по ТБ»

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Правила техники безопасности при работе с электрическим током и монтажным оборудованием и соблюдаем их. Правила работы с образовательным конструктором по электротехнике;

Тема 2. «Электрорадиоматериалы»

Теория: Проводники и изоляторы. Конденсаторные и магнитные материалы;

Практика: Получаем представление о проводниках и изоляторах, учимся различать и знать их свойства;

Тема 3. «Источники электрической энергии»

Теория: Источники тока. Генератор электрической энергии. Потребители электроэнергии. Устройство электродвигателя. Соединение источника и нагрузки. Последовательное и параллельное соединение;

Практика: Узнаем о различных способах получения электрического тока. Описываем устройство генератора и электродвигателя. Получаем представление о различных видах нагрузок и их соединении с источником. Учимся различать последовательное и параллельное соединение. Получаем представление о принципиальной электрической схеме. Учим обозначения проводников и их пересечений на электрической схеме;

Тема 4. «Простейшие измерительные приборы»

Теория: Основные электрические величины. Напряжение, ток, сопротивление. Вольтметр и амперметр. Включение приборов в цепь. Омметр. Тестер цепи;

Практика: Изучаем основные электрические величины. Получаем представление об устройстве вольтметра и амперметра, их назначении. Учимся включать в цепь амперметр и вольтметр для проведения электрических измерений. Учимся измерять сопротивление компонентов и участков цепи с помощью омметра. Учим условные графические обозначения изученных измерительных приборов;

Тема 5. «Пассивные элементы электрической цепи»

Теория: Резистивные (активные) элементы. Сопротивление и проводимость. Резистор, устройство и назначение. Реостат (переменное сопротивление), устройство и назначение. Расчет цепей постоянного тока, закон Ома. Топология электрической цепи. Мостовая схема. Преобразования звезда-треугольник. Реактивные элементы. Емкость. Конденсаторы, устройство и назначение. Индуктивность. Катушки индуктивности, устройство и назначение. Соленоиды, электромагниты. Устройство реле. Трансформатор, устройство и назначение;

Практика: Получаем представление о физических процессах при протекании электрического тока по проводнику. Знать назначение резистивных элементов. Получаем представление о переменном сопротивлении. Учимся вычислять электрические величины

с помощью закона Ома. Учим основные обозначения элементов электрической цепи. Наблюдаем изменение электрических величин в цепи с помощью измерительных приборов при изменении сопротивления компонентов цепи. Получаем представление о емкости и индуктивности. Знакомимся с назначением конденсатора и катушки индуктивности. Учим условные графические обозначения компонентов электрической цепи;

Тема 6. «Устройства коммутации электрической цепи»

Теория: Коммутация электрической цепи. Реле как устройство коммутации. Гальваническая развязка. Коммутация электродвигателя. Создание виброхода. Создание робота, перемещающегося по периметру замкнутого пространства, ориентирующегося посредством датчиков касания;

Практика: Изучаем основные коммутирующие элементы. Изучаем принцип гальванической развязки. Учим условные графические обозначения устройств коммутации электрической цепи. Учимся включать электродвигатель в прямом и обратном направлении с помощью коммутирующих элементов. Собираем предложенную конструкцию робота перемещающегося по периметру замкнутого пространства;

Тема 7. «Активные элементы электрической цепи»

Теория: Электровакуумные приборы. Электрический заряд и электрическое поле. Ламповый диод. Ламповый триод. Полупроводниковые приборы. Физика полупроводника. Примесные и собственные полупроводники. Проводимость полупроводниковых материалов. рп-переход, его свойства. Полупроводниковый диод, устройство и применение. Полупроводниковые элементы: терморезистор, варистор, фоторезистор. Светодиод, устройство и применение Стабилитрон, устройство и применение. Другие виды диодов. Полупроводниковый триод, принцип работы и применение. Разновидности транзисторов. Биполярный транзистор. Полевой транзистор. Устройство фототранзистора. Полевой транзистор с управляющим рп-переходом. МОП структуры. Оптроны, принцип работы и применение;

Практика: Получаем представления об электрическом заряде и об электрическом поле. Иметь представление о принципе действия электровакуумных приборов. Знать назначение лампового диода и лампового триода. Получаем представление о принципе действия полупроводниковых приборов. Получаем представление о рп-переходе и некоторых его свойствах. Изучаем назначение полупроводниковых элементов: терморезистора, варистора, фоторезистора, диода, светодиода. Получаем представление о принципе работы биполярного транзистора, узнаем его назначение. Получаем представление об усилительных свойствах транзистора. Получаем представление о фототранзисторе и их применении. Получаем представление об оптронах и их применении. Учим условные графические обозначения электронных компонентов. Разбираемся в их маркировке на уровне достаточном для правильного монтажа;

Тема 8. «Основы монтажа»

Теория: Основы монтажа. Гальваническое соединение элементов. Рабочее место радиомонтажника. Необходимый ручной инструмент. Пайка радиокомпонентов. Припой и

флюсы. Монтаж проводников. Сборка фонарика. Корпусные и установочные изделия. Навесная пайка. Печатный монтаж;

Практика: Повторяем правила техники безопасности при работе с электрическим током и монтажным оборудованием и соблюдаем их. Понимаем смысл гальванического соединения элементов. Изучаем назначение паяльных пропоев и флюсов. Учимся пользоваться электропаяльником. Учимся пользоваться набором ручного инструмента. Пробуем по предложенной схеме собрать электронное устройство;

Тема 9. «Основные элементы теории цепей»

Теория: Понятие о цепях переменного тока. Понятие о несинусоидальных токах. RC и RL цепи. Переходные процессы. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Наблюдение заряда конденсатора на осциллографе. LC цепи. Фильтры. Явление резонанса. Понятие о несинусоидальных токах. Понятие спектра;

Практика: Получаем представление о цепях переменного тока. Получаем представление о фильтрах и их назначении;

Тема 10. «Понятие о сигналах»

Теория: Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Понятие об обратной связи. Аналоговые и цифровые сигналы. Генераторы на транзисторах. Мультивибраторы. Создание мультивибратора на биполярных транзисторах. Усложнение конструкции проектов, применение усилителей. Движение по линии. Создание усилителя с ОС на биполярных транзисторах;

Практика: Получаем представление об усилительных каскадах. Изучаем назначение обратной связи. Учимся различать аналоговые и цифровые сигналы. Собираем простейшие схемы усилителей, генераторов, описываем процессы происходящие в этих схемах. Применять изученные схемы при создании проектов по электротехнике. Собираем усилитель с ОС по предложенной схеме;

Тема 11. «Простейшие конструкции»

Теория: Светодиодный фонарик. Расчет сопротивления. Делитель напряжения. Потенциометр, применение потенциометра. Коммутация нагрузки. Реле. Транзисторный ключ. Коммутация с помощью фоточувствительных элементов. Релейные регуляторы на транзисторах. Пропорциональные регуляторы на транзисторах. ВЕАМ-роботы. Движение на источник света и от него. Создание робота перемещающегося по траектории кривой линии. Усложнение конструкции виброхода. Выпрямители. Однополупериодные, двухполупериодные, мостовая схема. Умножители напряжения. Стабилизаторы. Параметрические стабилизаторы напряжения, стабилитроны, стабисторы. Создание простейшего вторичного источника питания. Приемники и передатчики ИК излучения;

Практика: Получаем представление о делителе напряжения. Учимся рассчитывать сопротивление для ограничения тока. Изучаем принцип действия транзисторных ключей. Применяем при конструировании проектов фоточувствительные элементы. Пробуем сконструировать роботов движущихся на источник света и от него, движущихся по траектории кривой линии. Получаем представление о выпрямлении и стабилизации напряжения. Описываем процессы, происходящие в линейном вторичном источнике питания. Получаем представление о приемниках и передатчиках ИК излучения,

применять приемники и источники ИК излучения при конструировании электротехнических проектов;

Тема 12. «Схемотехника аналоговых устройств»

Теория: Диоды и диодные схемы. Усилительные каскады. Операционные усилители. Усилители с дифференциальным входом. Электронные ключи. Управление нагрузкой посредством электронных ключей. Использование дифференциальных усилителей в конструкциях;

Практика: Учимся конструировать электронные ключи для коммутации электродвигателей ВЕАМ-роботов. Получаем представление об операционном усилителе и принципах его работы. Применяем его для создания электротехнических проектов.