

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРЕЗИДЕНТСКИЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ № 239
191028, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 8, телефон/факс 272-96-68

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Принята на заседании
методического (педагогического)
совета

от « 28 » августа 2020 г.

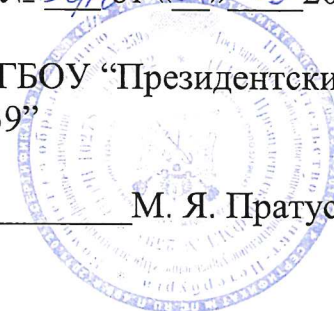
протокол № 1

Утверждена

Приказом № 136/п от « 01 » 09 2020 г.

Директор ГБОУ «Президентский
ФМЛ №239»

М. Я. Пратусевич



Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа

«Творческое проектирование (Arduino)»

Возраст учащихся: 13–18 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик
Мельников Сергей Алексеевич,
педагог дополнительного образования

I. Пояснительная записка

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Творческое проектирование (Arduino)» (далее «Программа») относится к **технической** направленности. По уровню освоения является **базовой**.

Актуальность

Актуальность программы определяется желанием детей заниматься творческой деятельностью в области научных и инженерно-технических задач, придумывая собственные узлы и механизмы, разрабатывая собственные электронные устройства.

Отличительные особенности

Отличительной чертой Программы является сочетание в себе элементов инженерного проектирования, 3D-моделирования и электротехники с популярной платформой Arduino.

Программа является логическим продолжением базовых курсов, изучающих электротехнику, физику роботов, курсов по конструированию, текстовому программированию, радиоэлектронике. Является составной частью концепции преподавания Центра робототехники Президентского ФМЛ№239 и реализуется на третий год обучения робототехнике.

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 13-18 лет, прошедших обучение по дополнительным программам Центра робототехники «Основы робототехники», «Электротехника», «Радиоэлектроника», «Программирование микроконтроллеров». Программа предназначена для робототехников, уверенно владеющих основами программирования роботов, электротехники и радиоэлектроники, навыками пайки и работы с ручным инструментом.

Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на 216 часов, срок реализации программы 1 год.

Цель Программы

Развитие изобретательских способностей и инженерного мышления учащихся в процессе разработки робототехнических проектов на платформе Arduino.

Задачи Программы

Обучающие

- изучение различных радиоэлектронных устройств и компонентов расширяющих возможности проектов на базе Arduino;
- применение умения работать в среде программирования Arduino IDE, C#, Processing для реализации проектов на Arduino;
- знания правил техники безопасности при работе с высокоуровневым оборудованием робототехнической лаборатории (лазерные и фрезерные станки с ЧПУ, 3D-принтеры, и иное лабораторное оборудование);

- обучение навыкам работы с измерительными приборами, ручным инструментом;
- обучение навыкам пайки и изготовления печатных плат, модулей.

Развивающие

- обучение коммуникативным навыкам взаимодействия в команде с распределением ролей;
- 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 поддерживать командный дух, уважение).

Условия реализации программы

Количество учащихся в группе

Количество учащихся в группе – 7 человек. Рекомендуемое количество учеников снижено в связи с технической сложностью и большим количеством мелких комплектующих, используемых в рамках обучения, а также в связи с использованием сложного лабораторного оборудования (станки ЧПУ), 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 13-18 лет, прошедшие обучение по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам «Основы робототехники», «Программирование микроконтроллеров», «Программирование на C++ для 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:

- 7 компьютеризированных рабочих мест;
- 4 сборочных стола;
- 7 комплектов высокотехнологичного робототехнического оборудования для программирования микроконтроллеров;

- 7 комплектов ручного инструмента;
- 7 комплектов электрического инструмента;
- Комплект инструментов для преподавателя;
- соревновательные полигоны (следование по линии «для начинающих»);
- 3D-принтер;
- Лазерный станок;
- Фрезерный станок;
- Мультимедийный проектор;
- Программное обеспечение (среда проектирования, среда разработки ПО);

Кадровое обеспечение программы

1 педагог при группе 7 учащихся.

Планируемые результаты

Личностные

- Проявляют волевые качества в реализации собственного робототехнического 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 проектов на базе Arduino;
- Демонстрируют практические навыки работы с измерительными приборами, ручным инструментом;
- Демонстрируют навыки работы в среде программирования Arduino IDE, C#, Processing;
- Применяет полученные знания по технике безопасности при работе с высокоуровневым робототехническим оборудованием (лазерные и фрезерные станки с ЧПУ, 3D-принтеры, и иное лабораторное оборудование);
- Демонстрируют навыки пайки и изготовления печатных плат.

**II. Учебный план
Творческое проектирование (Arduino)**

№ темы	Название раздела, темы.	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Введение. Инструктаж ТБ	6	2	8	Устный опрос
2.	Основы электротехники при разработке робототехнических проектов.	11	13	24	Зачет.
3.	Цифровые устройства вывода информации в проектной деятельности.	1	15	16	Зачет.
4.	Творческий подход к конструированию роботов в проектной деятельности.	4	13	17	Зачет.
5.	Релейный регулятор. Следование по линии с использованием цифровых датчиков. Простые проекты с регуляторами	3	4	7	Зачет
6.	Творческая категория как вид робототехнических соревнований. Документирование робототехнических проектов.	2	24	26	Соревнования. Выставки.
7.	Инструктаж ТБ. Ультразвуковые и инфракрасные датчики расстояния в стационарных и мобильных проектах.	2	30	32	Зачет
8.	3D моделирование и прототипирование для реализации творческих проектов.	4	40	44	Зачет
9.	Передача данных. Представление и защита проектного продукта.	11	31	42	Защита годовых проектов
	Итого:	44	172	216	

УТВЕРЖДЕН

Приказом № ___ от «__» _____ 20__ г.

**III. Календарный учебный график реализации дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы «Творческое проектирование (Arduino)»
на 2021-2022 учебный год**

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
3 год	1 сентября 2021 г.	25 мая 2022 г.	36	216 часов	2 раза в неделю по 3 часа

IV. Методические и оценочные материалы

1. Методическое обеспечение программы

Электронные образовательные ресурсы:

1. Сайт о робототехнике SERVODROID, автор: Мельников С.А. www.servodroid.ru – обучение основам робототехники на примере несложных программируемых роботов на плате Arduino и самостоятельное проектирование датчиков для робота с подробными уроками и статьями «шаг за шагом»: простой робот на переключателях «кибернетическая мышь», роботы с использованием бумаги «PaperBot», роботы для соревнований «Дихотомический робот».
2. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino https://arduinoplus.ru/5-knig-ob-arduino/#1_ArduinoFreduino – сборник обучающих пособий по программированию микроконтроллеров Arduino для начинающих.
3. Занимательная электроника <https://arduinoplus.ru/5-knig-ob-arduino/#2> – сборник образовательных пособий по созданию интересных устройств на базе микроконтроллеров Arduino.
4. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание https://arduinoplus.ru/5-knig-ob-arduino/#3_Arduino_2
5. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi https://arduinoplus.ru/5-knig-ob-arduino/#4_Arduino_Raspberry_Pi
6. Arduino Essentials https://arduinoplus.ru/5-knig-ob-arduino/#5_Arduino_Essentials

2. Оценочные материалы.

Вид контроля	Цель	Как часто/когда	Формы	Тема/Название/Содержание
Входная диагностика	Выявление уровня готовности учащихся к освоению программы	Один раз в начале учебного года	Устный опрос, практические задания	Основы электротехники
Текущий контроль	Выявление уровня освоения материала учащимися и корректировка процесса обучения	Семь раз в течении всего учебного года, в конце занятий	Устный опрос, практические задания	В соответствии с темами календарно-тематического планирования. <ul style="list-style-type: none">• Основы электротехники при разработке проектов.• Цифровые устройства вывода информации в проектной деятельности.• Творческий подход к конструированию роботов в проектной деятельности.• Релейный регулятор. Следование по линии с использованием цифровых датчиков. Простые проекты с регуляторами• Творческая категория как вид

				<p>робототехнических соревнований.</p> <p>Документирование робототехнических проектов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ультразвуковые и инфракрасные датчики расстояния в стационарных и мобильных проектах. • 3D моделирование и прототипирование для реализации творческих проектов
Промежуточный контроль	Выявление уровня освоения программы учащимися и корректировка процесса обучения	В соответствии с расписанием соревнований	Соревнования	<p>Соревнования по творческой робототехнике, научные инженерные конкурсы, международные состязания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фестиваль Робофинист (октябрь). 2. Открытые зимние соревнования Санкт-Петербурга (декабрь). 3. Открытые состязания Санкт-Петербурга по робототехнике (апрель). 4. Весенние состязания роботов (май).
Итоговый контроль	Выявление уровня освоения программы, дача рекомендаций по продолжению обучения в структуре Центра робототехники	В конце учебного года	Защита годового проекта	Передача данных. Представление и защита проектного продукта.

3. Система оценивания результативности освоения Программы

Измеряемые параметры	Критерии оценки		
	Низкий уровень знаний и умений (1 балл)	Средний уровень знаний и умений (2 балла)	Высокий уровень знаний и умений (3 балла)
Личностные			
Проявляют целеустремленность, <i>еще</i> настойчивость, терпимость в реализации собственного	Не хватает терпения и настойчивости довести проектный продукт до высокого качества	В процессе реализации робототехнического проекта проявляет целеустремленность и желание получить хороший результат, но	Целеустремленно и настойчива добивается достижения планируемого результата в процессе реализации собственного проекта.

робототехнического проекта		не хватает настойчивости и терпения исправить все недочеты.	Терпеливо исправляет недочеты и добивается высокого качества проектного продукта.
Демонстрируют чувства товарищества и взаимовыручки, заинтересованности в достижении общих результатов	Стесняется просить помощи у своих товарищей. Не умеет работать в команде.	Проявляет интерес к работе в команде. Не настаивает на своей помощи.	Всегда готов быть лидером команды. Знает как добиться лучшего результата взаимодействуя с товарищами.
Демонстрируют социально-значимые и нравственные качества	Не общителен	Проявляет доброжелательность, общительность и уважение	Всегда позитивен, даже если не все получается. С уважением относится к товарищам.

Предметные

Знают различные радиоэлектронные устройства и компоненты расширяющие возможности проектов на базе Arduino.	Знает некоторые радиоэлектронные устройства. Не знает, как их применить и подключить к проекту. Трудности в понимании документации. Не может самостоятельно подключить устройство без помощи преподавателя.	Знает основные радиоэлектронные устройства, которые могут быть применены в проектах на Arduino. Умеет пользоваться документацией Datasheet	Умеет осуществлять выбор требуемых для проекта радиоэлектронных устройств. Самостоятельно подключает без ошибок. Пользуется сопроводительной документацией.
Демонстрируют навыки работы в среде программирования Arduino IDE, C#, Processing	Пользуется базовыми примерами при программировании.	Умеет подключать сторонние библиотеки на используемые нестандартные электронные модули.	Пишет собственные библиотеки управления электронными устройствами используемые в робототехническом проекте.
Демонстрируют навыки пайки и изготовления печатных плат	Отсутствует опыт представления проектов на Arduino на всероссийских и международных состязаниях	Имеет опыт представления проектов на Arduino на всероссийских и международных состязаниях	Имеет опыт представления проектов на Arduino на всероссийских и международных состязаниях, занял призовое место на них
Демонстрируют практические навыки работы с измерительными приборами, ручным инструментом.	Не способен правильно воспользоваться мультиметром.	Знает, как пользоваться основными измерительными приборами. Знает какой существует ручной инструмент	В работе всегда использует правильный ручной инструмент. Использует различные типы измерительных приборов.

У. Список литературы

Литература для педагога:

- Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. // С.А.Филиппов. Москва: Лаборатория знаний, 2017.
- Джереми Блум,
- Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
- Иго Т. Ардуино, датчики и сети для связи устройств. СПб: БХВ-Петербург, 2015.
- Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. СПб.:БХВ-Петербург, 2015.
- Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2010.

Литература для учащихся:

- Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. // С.А.Филиппов. Москва: Лаборатория знаний, 2017.
- Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
- Иго Т. Ардуино, датчики и сети для связи устройств. СПб: БХВ-Петербург, 2015.
- Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. СПб.:БХВ-Петербург, 2015.
- Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2010.
- Филиппов С.А. Уроки робототехники: конструкция, движение, управление. СПб: Лаборатория пилот, 2017.

VI. Рабочая программа Творческое проектирование (Arduino)

Тема: Введение.

Теория. Правила поведения учащихся в ГБОУ Президентский ФМЛ №239. Вводный инструктаж. Инструкция по ТБ, ПБ. Игра «Знакомство». Устройство лаборатории. Используемые программы под управлением ОС Windows и набор стандартных программ. Что такое проекты на Arduino? Первое подключение платы Arduino к компьютеру, принцип работы и условные обозначения радиоэлементов.

Практика. Первая установка драйверов для платы Arduino. Первые шаги по использованию программного обеспечения Arduino IDE. Чтение и сборка электрической схемы: «Blink».

Тема: Основы электротехники при разработке робототехнических проектов.

Теория. Что такое алгоритм в робототехнике. Виды алгоритмов: линейные, разветвляющиеся и циклические. Плата Arduino, как пользоваться платформой: устройство и программирование микропроцессора на языке C++. Устройство пьезоизлучателей. Назначение процедуры void setup и void loop, а также свойство функции tone () в языке C++. Операторы int и if в языке C++. Команды Serial.begin и Serial.print в языке программирования C++. Принцип работы полупроводниковых приборов и фоторезисторной автоматики. Тип данных unsigned int в языке C++. Устройство и назначение транзисторов. Применение транзисторов в робототехнике.

Практика. Написание линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов. Сборка схемы с мигающим светодиодом на Arduino, пьезоизлучателем, программирование поведения «Светофора». Сборка электрической схемы из двух светодиодов, плавное регулирование яркости свечения светодиодов, подключение RGB светодиод и использование директивы #define в языке программирования C++. Сборка электрической схемы светильника с управляемой яркостью от потенциометра на макетной плате. Написание скетча для вывода показаний датчика протечки воды на серийный монитор порта Arduino. Сборка электрической схемы светильника с автоматическим включением, а также с автоматическим изменением яркости светодиода. Сборка электрической схемы с использованием транзисторов. Чтение и сборка различных электрических схем на Ардуино с последующим программированием микропроцессора.

Тема: Цифровые устройства вывода информации в проектной деятельности.

Теория. Принцип работы цифровых и аналоговых выходов Arduino, чем отличается цифровой сигнал от аналогового сигнала. Аналоговые порты на плате Arduino A0-A5. Принцип работы аналоговых портов. Подключение монитора порта и отправка показаний на компьютер с Ардуино. **Практика.** Проведение различных экспериментов: «Кнопочный переключатель», «Светильник с кнопочным управлением», «Кнопочные ковбой», «Секундомер», «Создание элемента умного устройства», «Счётчик нажатий», «Комнатный термометр», «Метеостанция», «Пантограф», «Тестер батареек», «Светильник, управляемый по USB». Сборка электрической схемы с датчиком звука и с датчиком ДНТ11. Чтение и сборка различных электрических схем на Ардуино с последующим программированием микроконтроллера.

Тема: Творческий подход к конструированию роботов в проектной деятельности.

Теория. Знакомство с большим количеством разнообразных модулей для контроллера Arduino. Платы расширения. Шилды. Основные понятия, обозначения и методы применения в проекте.

Практика. Использование различных электрических двигателей, коллекторных и безколлекторных моторов. Использование в проектах сервомоторов и шаговых двигателей. Создание простых проектов с использованием сервомоторов и шаговых двигателей.

Тема: Релейный регулятор. Следование по линии с использованием цифровых датчиков.

Простые проекты с регуляторами

Теория. Знакомство с регуляторами. Изучение простого следования по линии с использованием цифровых модулей. Пропорциональный регулятор. Следование по линии с использованием аналоговых датчиков. Калибровка датчиков. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Следование по линии с использованием аналоговых датчиков.

Практика. Сборка робота-тележки с использованием круглой платформы для проведения отладочных работ. Установка и настройка плат расширения. Установка двигателей. Подключение и программирование электроники. Применение регуляторов для проектной деятельности, в быту.

Тема: Творческая категория как вид робототехнических соревнований. Документирование робототехнических проектов.

Теория. Изучение регламентов и правил участия в свободной творческой категории. Изучение правил оформления проектных работ. Правила составления проектной документации.

Практика. Создание учетной записи на сайте «РобоФинист». Создание расписания соревнований, создание календарного плана участия в выставках. Создание презентаций и видеороликов для демонстрации проектов на публике. Создание рекламных баннеров. Создание блок-схем работы программ. Создание структурных схем проектов.

Тема: Ультразвуковые и инфракрасные датчики расстояния в стационарных и мобильных проектах.

Теория. Различия ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния. Способы использования и сферы применения в проектной деятельности. Использование регуляторов совместно с датчиками.

Практика. Определение препятствий с использованием датчиков расстояния. Датчики движения. Проекты умного дома на Arduino.

Тема: 3D моделирование и прототипирование для реализации творческих проектов.

Теория. Методы модернизации проектов с разработкой виртуальных моделей, чертежей и схем. Нестандартные датчики и модули. Комплексные робототехнические задачи. Анализ и решение.

Практика. Моделирование и изготовление уникальных деталей проекта. Моделирование и изготовление собственных печатных плат методом ЛУТ. Подготовка моделей для последующей печати на 3D принтере и резке на лазерном станке с ЧПУ.

Тема: Передача данных. Представление и защита проектного продукта.

Теория. Способы и основы передачи данных. Передача данных посредством протоколов UART, Bluetooth, I2C, SPI. Доработка проектов обратной связью. Правила оформления презентаций и сопроводительной документации к проекту.

Практика. Передача данных между исполнительными модулями проекта с использованием микроконтроллеров Arduino. Обмен данными ПК – микроконтроллер. WiFi модули на базе контроллера ESP. Создание программ «терминалов» для обмена данными между проектом и компьютером. Подготовка материалов и выступлений. Демонстрация и защита проектов на соревнованиях в направлении «Свободная творческая категория».