

**Ставропольский край, Апанасенковский муниципальный округ,
село Дивное**

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №2» с. Дивное
Центр образования цифрового
и гуманитарного профилей «Точка роста»**

Рассмотрено:

решение педагогического
совета протокол № 1
от «29» августа 2024 года
_____ Н.Ф. Чуркина

Согласовано:

руководитель Центра
образования цифрового
и гуманитарного профилей
«Точка роста»
«29» августа 2024 года
_____ А.Г. Савченко

Утверждаю:

Директор
МБОУ СОШ № 2
«29» августа 2024 года
_____ Т.В.Кимсас

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Основы робототехники»**

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:

Небиев Александр Юрьевич
учитель по предмету «технология»

с. Дивное
2024 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа разработана в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред.от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм.и доп., вступ.в силу с 01.09.2020) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 28.09.2020).

2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв.президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16) — URL: <https://login.consultant.ru/link?req=doc&base=LAW&n=319308&demo=1> (дата обращения: 10.03.2021).

3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв.Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред.от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474 (дата обращения: 10.03.2021).

4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред.от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г.№ 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014 г.№ 1115н и от 5 августа 2016 г.№ 422н) — URL: <http://профстандартпедагога.рф> (дата обращения: 10.03.2021).

5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г.№ 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых») — URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583 (дата обращения: 10.03.2021).

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв.приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г.№ 1897) (ред.21.12.2020) — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

7. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») — (утв.распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г.№ Р-6) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/ (дата обращения: 10.03.2021).

8. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы — <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa> (дата обращения

10.04.2021).

9. Устава МБОУ СОШ №2.

Образовательная программа «Основы робототехники» имеет **техническую направленность** и ориентирована на научно-техническую подготовку подростков, формирование творческого технического мышления, профессиональной ориентации обучающихся.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность, практическая значимость образовательной программы

Сегодня Россия стоит на пороге эволюционного перехода от индустриальной экономики к инновационной экономике знаний. В связи с этим назрела острая необходимость решения кадровых проблем модернизации страны путем воспитания нового поколения исследователей, разработчиков и рабочих для высокотехнологических отраслей. Важными приоритетами социально-экономической политики сегодня становятся привлечение детей и молодёжи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий – от рабочих до инженеров и от изобретателей до инноваторов.

Переход экономики России на 5-й, 6-й экономический уклад предполагает широкое использование наукоемких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации. Все современные технологические процессы связаны с электронными технологиями, которые будут и в дальнейшем развиваться и совершенствоваться.

Программа носит ознакомительный характер. Предметом изучения являются принципы и методы разработки, конструирования и программирования электронных автоматизированных и робототехнических систем на базе микроконтроллерной платы Arduino или её клона. Arduino — это аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода-вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring.

Целесообразность изучения данного курса определяется:

- возможностью продолжить обучение в области робототехники для учащихся старших классов;
- расширением возможностей для проектной и исследовательской деятельности учащихся в различных предметных областях;
- возможностью развить и применить на практике знания, полученные в школе на уроках информатики, физики, математики;

Отличительной особенностью образовательной программы от уже существующих является включение в содержание раздела «Основы робототехники на платформе Arduino».

Цель:

Познакомить учащихся с принципами разработки электронных автоматизированных и робототехнических систем на базе микроконтроллерной платы Arduino (и/или ее клона)

Задачи:

Обучающие:

- Обучить принципам работы с радиоэлектронными компонентами;
- Обучить принципам сборки схем на макетных платах;
- Сформировать навыки чтения принципиальных схем;
- Обучить принципам работы с измерительными приборами;
- Обучить принципам работы с аналоговыми и цифровыми датчиками, исполнительными устройствами;
- Обучить основам программирования в среде Arduino IDE;

Развивающие:

- Развивать коммуникативные навыки, умение работать в команде;
- Развивать активное творческое мышление;
- Развивать познавательную активность учащихся посредством включение в проектную деятельность;
- Развивать интерес учащихся к различным областям электроники, программирования и роботостроения;

Принципы отбора содержания образовательной программы Программа носит практико-ориентированный характер. В первом полугодии учащиеся собирают электронные устройства на макетной плате и в ходе выполнения проекта знакомятся с основами радиоэлектроники и программирования. Задания сформированы по принципу «от простого к сложному», каждый проект предполагает базовый и углубленный уровень освоения. Базовый уровень предполагает выполнение задания строго по образцу. Углубленный уровень предусматривает выполнение дополнительных творческих заданий к проекту. Во втором полугодии предполагается знакомство с основами робототехники на базе Arduino. Учащиеся собирают робототехнические системы, используя готовые двухмоторные платформы, датчики, платы расширения, осваивают базовые алгоритмы движения роботов по траектории, объезд препятствий, решают задачи ориентации робота в пространстве, задачи обмена и передачи данных.

Для учащихся, проявляющих стойкий интерес к предмету, возможно формирование индивидуального образовательного маршрута, включающий самоподготовку, индивидуальные консультации посредством электронной почты, подготовку к участию в соревнованиях по робототехнике в направлении “Hello, robot, Arduino”, “Роботраффик», областной выставке НТТМ.

Сложность практических заданий соответствует возрастным особенностям

учащихся. Кроме того, образовательная программа позволяет использовать на практике знания, полученные учащимися в общеобразовательной организации по предметам физика, информатика, технология в 7-9 классах.

Межпредметные связи

В образовательной программе реализуется связь между следующими школьными предметными областями:

Информатика: развитие алгоритмического мышления, формирование навыков разработки алгоритмов и программ;

Физика: применяются теоретические знания из раздела «Электротехника»;

Технология: формирование навыков использования измерительного, паяльного оборудования;

Математика: применяются навыки устного счета;

Использование Arduino в образовательном процессе вследствие доступности широкого перечня комплектующих, электронных компонентов открывает неограниченные возможности для проектной и исследовательской деятельности учащихся в различных предметных областях.



Формы организации учебного процесса.

Основной **формой обучения** является практическая работа, которая выполняется малыми группами (2-3 человека).

Используются также различные методы обучения:

- словесный (рассказ, беседа, лекция);

- наглядный (показ, демонстрация, экскурсия);
- практический (работа над чертежом, эскизом, созданием модели, макета);
- исследовательский (самостоятельный поиск эскизов, чертежей для разработки моделей, макетов).
- репродуктивный метод (деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях);
- объяснительно-иллюстративный метод;
- метод проблемного изложения материала;
- частично-поисковый.

Возраст детей

Образовательная программа рассчитана на детей **12-15 лет.**

Прогнозируемые результаты

По окончании обучения учащиеся будут знать и уметь:

- Знать основные законы электричества;
- Знать технические характеристики основных электронных компонентов;
- Уметь читать принципиальные схемы;
- Уметь чертить электронные схемы в САПР;
- Уметь собирать электронные схемы на макетных платах;
- Уметь использовать в работе измерительные приборы;
- Уметь находить и устранять ошибки в схеме;
- Знать и уметь использовать в работе цифровые и аналоговые датчики, исполнительные устройства;
- Знать основы программирования в среде Arduino IDE;
- Знать базовые алгоритмы движения и ориентации робота в пространстве;
- Уметь самостоятельно находить информацию в сети интернет, работать в команде;

Механизм оценивания образовательных результатов

Контроль уровня освоения материала учащимися осуществляется по результатам выполнения практических заданий на каждом занятии, по результатам тестирования, завершающим теоретические разделы программы.

Критерии оценки качества выполнения практических заданий:

- Сборка и программирование электронного устройства осуществлена без ошибок в полном соответствии с инструкцией к заданию - хорошее освоение материала;
- Сборка и программирование электронного устройства осуществлена без ошибок в полном соответствии с инструкцией к заданию, выполнены дополнительные задания, предполагающие творческое решение учащимися поставленной задачи – отличное освоение.

Важным элементом механизма оценивания образовательных результатов является рейтинг творческой активности учащихся в конкурсах, выставках и иных

мероприятиях различных уровней.

Формы подведения итогов

- по результатам конкурсных работ на муниципальной, областной выставке НТТМ;
- по результатам соревнований по робототехнике;

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Контингент: Обучающиеся 5-9 классов.

Временной ресурс: 222 академических часа.

Режим занятий: 3 раза в неделю по 2 академических часа.

№	Наименование разделов и тем	Общее количество учебных часов	В том числе:		Самоподготовка
			теоретические	практические	
Раздел 1 «Вводное занятие»		4	2	-	-
Раздел 2 «Основные понятия электричества»		28	14	14	-
2.1	Электрический ток.	4	3	1	-
2.2	Основные законы электричества. Основы схемотехники	10	4	6	-
2.3	Основные законы электричества. Основы схемотехники	10	4	6	-
2.4	Измерительные приборы	4		4	-
Раздел 3 «Основы проектирования электронного устройства на базе Arduino»		52	13	39	-
3.1	Основные сведения о микроконтроллерах. Плата Arduino	4	1	3	-
3.2	Среда разработки Arduino IDE	4	1	3	-
3.3	Программа Fritzing для создания принципиальных электрических схем	4	1	3	-
3.4	Широтно-импульсная модуляция.	4	1	3	-
3.5	Цифровые и аналоговые датчики.	4	1	3	-
3.6	Цифровые и аналоговые датчики.	4	1	3	-
3.7	Вывод показаний датчиков на LCD дисплей и монитор порта	4	1	3	-
3.8	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	4	1	3	-
3.9	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	4	1	3	-

3.10	Светодиодные сборки.	4	1	3	-
3.11	Светодиодные сборки	4	1	3	
3.12	Управление большими нагрузками	4	1	3	-
3.13	Подключение сервоприводов и двигателей	4	1	3	-
Раздел 4 «Основы робототехники на базе Arduino»		56			-
4.1.	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle	4	2	2	-

4.3	Основные типы движения робота.	4	-	4	-
4.4	Датчики расстояния. Простейший метод обнаружения препятствий.	4	-	4	-
4.5	Движение вдоль стены	4	-	4	-
4.5	Аналоговые и цифровые датчики линии.	4	-	4	-
4.7	Обнаружение белых и черных участков поверхности.	4	-	4	-
4.8	Движение робота в пределах границ, между двумя параллельными линиями	4	-	4	-
4.9	Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение перекрестков. Инверсная линия.	4	-	4	-
4.10	Основы ТАУ. Обзор регуляторов.	4	-	4	-
4.11	Пропорциональное управление.	4	2	2	-
4.12	Пропорционально-дифференциальное управление	4	-	4	-
4.13	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	4	-	4	-
4.14	Принципы и методы работы с сервоприводом	4	-	4	-
4.15	Принципы и методы работы с сервоприводом	4	-	4	-
Раздел 5 «Проектная деятельность»		82	-	10	-
Итого часов:		222			

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Основные формы работы	Средства обучения и воспитания	Ожидаемые результаты	Формы контроля
1.1	Вводное занятие	Содержание курса. Правила техники безопасности.	беседа	Презентация	-	опрос
Раздел 2«Основные понятия электричества»						
2.1.	Электрический ток.	Понятие о строении вещества, электрическом токе и его действиях. Проводники, полупроводники, непроводники, их свойства и применение.	беседа	Презентация, показ видеофильма	Сформированные представления о природе электрического тока	опрос
2.2.	Основы схемотехники. Измерительные приборы.	Резисторы. Применение резисторов. Светодиоды. Принципиальные схемы. Быстрая сборка схем на макетной плате. Основные электрические величины (напряжение, сила тока, сопротивление). Мультиметр. Практическая работа «Определение номинала резистора по цветовому коду, с помощью мультиметра»	беседа практическая работа	Макетная плата, электронные компоненты, мультиметр	Сформированные представления об основных электрических величинах, о принципах работы с измерительными приборами, сформированное умение определять номинал резистора	текущий контроль – результат практикума
2.3	Основные законы электричества.	Закон Ома. Практическая работа «Определение номинала резистора для светодиода по закону Ома»	беседа практическая работа	Макетная плата, электронные компоненты, мультиметр	Сформированное представление о законе Ома. Сформированное умение подбора резистора для схемы.	текущий контроль – результат практикума
2.4	Основные законы	Практическая работа «Сборка простейших	практическая	Макетная	Закрепление	Итоговый

	электричества.	схем на макетной плате»	работа	плата, электронные компоненты, мультиметр	пройденного материала	тест по разделу
Раздел 3 «Основы проектирования электронного устройства на базе Arduino»						
3.1	Основные сведения о микроконтроллерах. Плата Arduino	Основные сведения о микроконтроллерах. Применение и перспективы развития в России. Плата Arduino. Технические спецификации	беседа, просмотр Интернет- ресурсов	Презентация, Компьютеры с выходом в сеть интернет	Сформированное представление о микроконтроллерах, о микроконтроллерных платах, в том числе Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.2	Среда разработки Arduino IDE	Цифровые порты Arduino. Мини-проекты «Маячок», «Железнодорожный семафор» на макетной плате. Дополнительные творческие задания: «Бегущий огонек», «Светофор». Программирование: знакомство со средой программирования, структура программы, процедуры setup () и loop (). Встроенные функции pinMode, digitalWrite, delay параметры функций.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Сформированное представление о структуре программы, функциях pinMode, digitalWrite, delay	текущий контроль – результат практикума
3.3	Программа Fritzing для создания принципиальных электрических схем	Знакомство с программой Fritzing для создания принципиальных электрических схем. Практическая работа «Схема «Светофор» во Fritzing	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением	Сформированное представление о возможностях программы Fritzing	текущий контроль – результат практикума
3.4	Широтно-импульсная модуляция.	Электроника: широтно-импульсная модуляция, порты, поддерживающие ШИМ Программирование: Встроенная функция analogWrite, параметры функции. Объявление переменных. Практическая работа: «Маячок с нарастающей яркостью»,	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Сформированное представление о широтно- импульсной модуляции, функциях analogWrite,	текущий контроль – результат практикума

3.5	Цифровые и аналоговые датчики.	<p>Электроника: последовательное и параллельное подключение, делитель напряжения, переменные резисторы, устройство резистивных датчиков, потенциометр</p> <p>Программирование: Функции map, tone. Считывание резистивных датчиков. Функция analogRead Алгоритмы с ветвлением. Конструкция If.</p> <p>Практическая работа: «Светильник с управляемой яркостью» «Умный светильник»</p>	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Сформированное представление об устройстве и принципах работы с резистивными датчиками, применении конструкции if	текущий контроль – результат практикума
3.6	Цифровые и аналоговые датчики.	<p>Электроника: датчик освещенности, фоторезистор.</p> <p>Практическая работа: «Терменвокс»</p>	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Закрепление материала.	текущий контроль – результат практикума
3.7	Вывод показаний датчиков на LCD дисплей и монитор порта	<p>Обзор цифровых и аналоговых датчиков. Инфракрасный дальномер, датчик освещенности, датчик линии. Работа с последовательным портом.</p> <p>Вывод сигнала датчика на монитор порта. Назначение и устройство жидкокристаллических экранов. Библиотека <LiquidCrystal.h>. LCD дисплей. Подключение LCD дисплея. Вывод показаний датчика на дисплей.</p>	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Сформированное представление о цифровых и аналоговых датчиках, работе с последовательным портом.	текущий контроль – результат практикума
3.8	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	<p>Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Программное устранение дребезга кнопки.</p>	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные	Сформированное представление о принципах подключения	текущий контроль – результат практикума

		Булевские переменные и константы, логические операции. Практическая работа «Кнопочный переключатель»		компоненты, плата Arduino	кнопки, программного и аппаратного устранения недостатков.	
3.9	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	Практическая работа «Мерзкое пианино» «Светильник с кнопочным управлением».		Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Закрепление материала	текущий контроль – результат практикума
3.10	Светодиодные сборки.	Светодиодная шкала. Циклы со счетчиком. Практическая работа «Бегущий огонек»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Навыки работы со светодиодной шкалой. Конструкция for.	текущий контроль – результат практикума
3.11	Светодиодные сборки	Семисегментный индикатор. Управление семисегментным индикатором. Практическая работа «Счет до 10 и обратно», «Секундомер»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Навыки подключения и программирования семисегментного индикатора	текущий контроль – результат практикума
3.12	Управление большими нагрузками	Транзистор – управляющий элемент схемы. Назначение, виды и устройство транзисторов. Биополярный транзистор. Использование транзистора в моделях, управляемых Arduino.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	Сформированное представления о принципах и методах управления большими нагрузками	текущий контроль – результат практикума
3.13	Подключение	Разновидности двигателей: постоянные,	Практическая	Компьютер с	Сформированное	Итоговый

	сервоприводов и двигателей	шаговые, серводвигатели. Способы управления мощной нагрузкой. MOSFET – транзистор. Конденсатор. Управление коллекторным двигателем. Управление скоростью коллекторного двигателя. Управление серводвигателем. Библиотека Servo.h	работа	программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	представление об устройстве сервоприводов и двигателей, навыки подключения и программирования.	тест по разделу. Участие в муниципальной выставке НТТМ
Раздел 4 «Основы робототехники на базе Arduino»						
4.1	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Навыки сборки робота, работа с инструментом	текущий контроль – результат практикума
4.2	Основные типы движения робота.	Управление без обратной связи: Движение вперед, назад. Движение по кругу, по спирали. Движение по контуру геометрических фигур.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированное представление о принципах и методах управления роботом без обратной связи.	текущий контроль – результат практикума
4.3	Датчики расстояния. Простейший метод обнаружения препятствий.	Управление с обратной связью. Подключение инфракрасного дальномера. Datasheet. Простейший метод нахождения препятствий. объезд препятствий.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированное представление о методах нахождения и объезда препятствий.	текущий контроль – результат практикума

4.5	Движение вдоль стены	Движение вдоль стены. Алгоритм выхода из лабиринта.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Навыки программирования для движения вдоль стены, алгоритм выхода из лабиринта	текущий контроль – результат практикума
4.6	Аналоговые и цифровые датчики линии.	Отражательные датчики линии. Datasheet. Преимущества и недостатки цифровых и аналоговых датчиков.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Навыки подключения и считывания сигнала с аналоговых и цифровых датчиков линии. Сформированные представления об аналоговом и цифровом сигнале	текущий контроль – результат практикума
4.7	Обнаружение белых и черных участков поверхности.	Обнаружение белых и черных участков поверхности с помощью аналоговых датчиков линии. Усреднение аналогового сигнала.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Навыки программирования для обнаружения белых и черных участков. Сформированные представления о методе усреднения аналогового сигнала	текущий контроль – результат практикума
4.8	Движение робота в пределах границ, между двумя параллельными	Движение робота в пределах границ (танец в круге), движение между двумя параллельными линиями. Концепция программирования. Реализация программы.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные	Навыки программирования для работы в соответствии с	текущий контроль – результат практикума

	линиями			компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	поставленной задачей. Закрепление материала	
4.9	Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение перекрестков. Инверсная линия.	Движение вдоль черной линии. Концепция программирования. Реализация программы.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Навыки программирования робота на движение вдоль черной линии.	текущий контроль – результат практикума
4.10	Основы ТАУ. Обзор регуляторов. Пропорциональное управление.	Теория автоматического управления – предмет изучения. Краткий обзор. Понятие регулятора. Объект управления, управляющие воздействие, ошибка. Типовые законы управления. Пропорциональный регулятор. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества. Недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированное представление о предмете изучения Теории автоматического управления. Знание основных законов управления. Навыки настройки пропорционального регулятора.	текущий контроль – результат практикума
4.11	Пропорционально-дифференциальное управление	Пропорционально-дифференциальное управление. Дифференциальная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированное представление о дифференциальной составляющей ПИД-регулятора. Понимание физического смысла. Навыки настройки дифференциальной	текущий контроль – результат практикума

					компоненты.	
4.12	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление. Интегральная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированное представление об интегральной составляющей ПИД-регулятора. Понимание физического смысла. Навыки настройки интегральной компоненты.	текущий контроль – результат практикума
4.13	Принципы и методы работы с сервоприводом	Подключение сервопривода. Робот для соревнований «биатлон»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	Сформированные навыки программирования сервопривода для решения поставленных задач.	Итоговый тест по разделу
Раздел 5 Проектная деятельность						
5.1	Работа над индивидуальным проектом	Обсуждение идей. Темы проектов.	Практическая работа	Компьютер с выходом в сеть Интернет	Развитие навыков постановки целей, навыков устной речи, коммуникативных навыков.	-
5.2	Работа над индивидуальным проектом	Самостоятельный поиск информации.	Практическая работа	Компьютер с выходом в сеть Интернет	Развитие навыков самостоятельного поиска информации	-
5.3	Работа над индивидуальным проектом	Реализация идеи.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением,	Развитие способностей самостоятельно	-

	проектом			электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	использовать полученные знания для решения практических задач	
5.4	Работа над индивидуальным проектом	Реализация идеи.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	Развитие способностей самостоятельно использовать полученные знания для решения практических задач	-
5.5	Работа над индивидуальным (групповым) проектом	Реализация идеи.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	Развитие способностей самостоятельно использовать полученные знания для решения практических задач	Презентация проектной идеи (прототипа, готового устройства). В зависимости от степени разработки проекта

Примерные темы для проектной деятельности:

1. Робот-автомобиль;
2. Робот для соревнований по регламенту «Траектория»;
3. Робот для соревнований по регламенту «Биатлон»;
4. Электронные устройства для «умного дома»;
5. Электронные устройства для мониторинга погодных условий;
6. Бытовые роботы-помощники;
7. Иные темы, предложенные учащимися.

Примечание:

Учащиеся в качестве итогового могут выбрать небольшой проект и реализовать его до конца учебного года. В случае выбора более сложного проекта, учащиеся могут продолжить работу в рамках профильной летней смены.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основные формы занятий

Основной **формой обучения** является практическая работа, которая выполняется малыми группами (2-3 человека).

- Практическая работа. Выполняя мини-проекты, учащиеся знакомятся с основами электроники и программирования;
- Проекты. На основании полученных знаний учащиеся решают задачи по разработке более сложных электронных устройств и робототехнических систем. Возможно выполнение как индивидуальных, так и групповых (команда 2-3 человека) проектов.

Приемы и методы организации занятий:

С точки зрения подачи учебного материала на занятиях используются следующие методы:

- Словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- Наглядные методы (демонстрация мультимедийных презентаций, фильмов);
- Практические методы (упражнения, задачи);

С точки зрения творческой активности учащихся используются следующие методы:

- Репродуктивные методы (выполнение задания по образцу, в соответствии с технологическими картами);
- Исследовательские методы (учащиеся сами открывают необходимую информацию);
- Эвристические методы (частично-поисковые, с возможностью выбора нескольких вариантов);
- Проблемные методы (методы проблемного изложения, когда дается лишь часть готового знания).

Для организации занятий необходимо следующий набор оборудования (из расчета одного набора на группу в два человека).

- 1× Платформа ESP8266 USB тип Type-C (или аналог)
- 1× Монтажная площадка для Arduino
- 1× Макетная плата Breadboard Half
- 30× Резисторы на 220 Ом
- 10× Резисторы на 1 кОм
- 10× Резисторы на 10 кОм
- 1× Переменный резистор (потенциометр)
- 1× Фоторезистор
- 1× Термистор
- 10× Конденсаторы керамические на 100 нФ
- 10× Конденсаторы электролитические на 10 мкФ

- 10× Конденсаторы электролитические на 220 мкФ
- 5× Транзисторы биполярные
- 1× Транзистор полевой MOSFET
- 5× Диоды выпрямительные
- 50× Соединительные провода «папа-папа»
- 1× Кабель USB тип Type-C
- 1× Кабель питания от батарейки Крона
- 1× Штырьковые соединители (1×40)
- 1× Мотор FA-130
- 1× Микросервопривод
- 1× Текстовый экран 16×2
- 1× Текстовый экран 20×4
- 1× Паяльник SH74 с набором паяльных жал
- 1× Датчик звука на чипе **MAX9814**
- 1× Датчик давления, температуры, влажности **BME280**
- 1× Датчики разных газов серии MQ
- 1× Датчик цвета **VEML6040** со светодиодной подсветкой
- 1× Датчик магнитного поля
- 1× Цифровой акселерометр + гироскоп **MPU6050**
- 1× Трёхосевой компас **HMC5883L**
- 1× Модуль GPS для навигации
- 1× OLED дисплей с разрешением 128×64
- 1× Трёхосевой компас **HMC5883L**
- 12× Светодиоды 5 мм красные
- 4× Светодиоды 5 мм зелёные
- 4× Светодиоды 5 мм жёлтые
- 1× Трёхцветный светодиод
- 1× Светодиодная шкала
- 1× 7-сегментный индикатор
- 5× Кнопка тактовая
- 1× Аккумулятор типа 18600
- 1× Штырьковые соединители (1×40)
- 1× Мотор FA-130
- 1× Микросервопривод
- Компьютер или ноутбук
- Программное обеспечение Arduino IDE, Fritzing, StampPlot, SPlan.
- Тележка двухмоторная Turtle (или аналог).

Программное обеспечение Arduino IDE распространяется бесплатно и может быть загружено с официального сайта Arduino <http://arduino.cc>.