

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Рязанская городская станция юных натуралистов»

Принята
на заседании педагогического совета
Протокол от 02.08.2024 года № 3

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБУДО «РГСиОН»
Е.Е. Харитонов
Приказ от 02.08.2024 № 49-Д



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Основы сельскохозяйственной робототехники»

Направленность: естественнонаучная.

Срок освоения: 36 недель.

Объём программы: 144 часа.

Возраст учащихся: 13 -15 лет.

г. Рязань, 2024

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Роль и место программы «Основы сельскохозяйственной робототехники» в образовательной программе образовательной организации.

Программа является составным компонентом программно-методического обеспечения Образовательной программы МБУДО «РГСЮН», общей системы обучения детей внедрения роботизированных решений в сельское хозяйство через практическую и проектную деятельность и изучение строения и работы роботизированных сельскохозяйственных конструкций.

Программа способствует подъёму естественнонаучного мировоззрения и отвечает запросам различных социальных групп нашего общества, обеспечивает совершенствование процесса развития и воспитания детей. Полученные знания позволят учащимся преодолеть психологическую инертность, позволять развить их творческую активность, способность сравнивать, анализировать, планировать, ставить внутренние цели, стремиться к успеху.

Актуальность программы.

Актуальность программы обусловлена ускорением технологического развития Российской Федерации и увеличением количества организаций, внедряющих инновационные робототехнические решения в повседневную жизнь.

На занятиях по данной программе учащиеся изучают основные виды агроботов и способы их создания посредством выполнения проектных работ.

Основное предназначение данной программы заключается в том, чтобы, во-первых, изучить основные виды сельскохозяйственных роботов и получить практические умения разработки роботизированных сельскохозяйственных конструкций, а во-вторых, развить представления о проектной деятельности.

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы сельскохозяйственной робототехники» **естественнонаучной** направленности, ориентирована на развитие творческого подхода к робототехнике и стимулирование интереса школьников к сельскому хозяйству, даёт представление о роли робототехники для автоматизации процессов в сельском хозяйстве, позволяет изучить основные принципы работы сельскохозяйственных роботов и особенностей их программирования, способствует овладению некоторыми навыками работы с агротехническими роботами.

Адресат программы. Программа предназначена обучающимся 13-15 лет (юношам и девушкам), проявляющим интерес к современным АПК, программированию, проектированию современных сельскохозяйственных комплексов в целом, стремящимся к саморазвитию и профессиональному самоопределению.

Условия набора.

На программу принимаются все желающие дети, подходящие по возрасту.

Оптимальное количество детей в группе - 10-15 человек, состав группы постоянный. Группы могут быть как разновозрастными, так и разновозрастными.

Условия формирования групп. Учебная группа состоит из 10-15 человек.

Отличительной особенностью программы является ее профориентационная составляющая. Учебный план разработан так, что каждый раздел способствует закреплению и расширению полученных знаний и формированию целостного представления о профессии агроинформатик.

Уровень дополнительной образовательной программы – базовый.

Объем и срок освоения.

Объём программы: 144 часа.

Срок освоения: 36 недель (9 месяцев).

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа, всего 4 часа в неделю.

Особенности организации образовательного процесса. Обучение включает аудиторные занятия, лабораторные работы, экспериментальные исследования, экскурсии, внеаудиторные занятия включают самостоятельную работу над проектами, подготовку к региональным и федеральным конкурсам.

Формы обучения. Очная.

Язык реализации программы: русский.

Перечень форм организации учебной деятельности:

- индивидуальная – индивидуальное выполнение заданий;
- групповая – организация работы в малых группах при выполнении проектных работ;
- фронтальная – одновременная работа со всеми учащимися (при объяснении нового материала, лекции).

Формы занятий: лекции, практические занятия, проектная деятельность.

При реализации программы преобладают практические формы проведения занятий.

2. Цели, задачи и планируемые результаты дополнительной образовательной программы

Цель – моделирование и сборка макетов объектов и техники агропромышленного комплекса посредством программирования в среде Arduino, проведение экспериментов по выращиванию, селекции и поддержанию роста растений с целью создания проектов.

Задачи

Обучающие:

- изучить основы моделирования сельскохозяйственных объектов;
- изучить способы содержания различных культур;
- научить основам программирования в среде Arduino;
- изучить способы дистанционного управления устройствами.

Развивающие:

- способствовать развитию: конструкторских навыков, логического мышления, пространственного воображения;
- формировать умение ухаживать и содержать растительные культуры в лабораторных условиях.

Воспитательные:

- развивать коммуникативные компетенции, навыки сотрудничества в коллективе, малой группе, участие в беседе, обсуждении, отстаивания своей точки зрения;
- развивать самоорганизацию: воспитание трудолюбия, самостоятельность, умение доводить начатое дело до конца;
- формировать и развивать информационную компетенцию: навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Планируемые результаты освоения дополнительной образовательной программы

Личностные результаты:

В результате обучения по программе у обучающихся:

- будут развиты коммуникативные компетенции, навыки сотрудничества в коллективе, малой группе, участие в беседе, обсуждении, отстаивания своей точки зрения;
- будут развиты самоорганизацию: воспитание трудолюбия, самостоятельность, умение доводить начатое дело до конца;
- будут сформированы и развиты информационные компетенции: навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Метапредметные результаты:

В результате обучения по программе у обучающихся:

- будут развиты: конструкторские навыки, логическое мышление, пространственное воображение;
- будут сформированы умения ухаживать и содержать растительные культуры в лабораторных условиях.

Предметные результаты:

В результате обучения по программе обучающиеся:

- изучат основы моделирования сельскохозяйственных объектов;
- будут знать способы содержания различных культур;
- научится основам программирования в среде Arduino;
- изучат способы дистанционного управления устройствами.

Учебный план программы

№ п/п	Содержание	Всего часов	в том числе		Формы контроля
			теория	практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	Тестировани е
2.	Введение в сельскохозяйственную робототехнику	18	9	9	Педагогичес кое наблюдение, опрос, тестировани е, выполнение практически х работ
2.1	Классификация сельскохозяйственной техники.	8	4	4	
2.2	Основы агропромышленной робототехники.	10	4	6	
3	Знакомство с платформой Arduino	24	12	12	
3.1	Основы работы с Arduino.	8	4	4	
3.2	Базовые проекты на Arduino.	8	4	4	
3.3	Создание простых схем.	8	4	4	
4	Системы автоматизированного полива растений.	24	10	14	
4.1	Устройства и механизмы автоматизированного полива растений	4	4	-	
4.2	Знакомство с электронными модулями системы автополива .	12	6	6	
4.3	Разработка системы автополива растений	8	-	8	
5.	Агророботы	32	12	20	
5.1	Конструкция и принцип работы агророботов	6	6	-	
5.2	Изучение электронных компонентов робота	12	6	6	
5.3	Построение прототипа	14	-	14	
6.	Разработка «Умных агрокомплексов»	40	12	28	
6.1	Принципы работы умной теплицы	6	6	-	
6.2	Обзор электронных компонентов умной теплицы	14	6	8	
6.3	Разработка образца умной теплицы.	20	-	20	
7.	Промежуточная аттестация	4	-	4	Презентация и защита выполненны х проектов
	Итого:	144	56	88	

Содержание программы «Основы сельскохозяйственной робототехники»

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория. Введение в программу. Инструктаж по ТБ. Цели и задачи курса. Знакомство с группой.

2. Введение в сельскохозяйственную робототехнику.

2.1. Классификация сельскохозяйственной техники.

Теория. Понятие сельскохозяйственной техники. Основные виды, устройство, принцип работы, особенности эксплуатации сельскохозяйственной техники: Тракторы и самоходные шасси, зерноуборочные комбайны, почвообрабатывающая техника, посевная и посадочная техника, кормозаготовительная техника, уборочная техника для кормовых культур, машины для внесения удобрений и защиты растений.

Практика. Изучение устройства и принципа работы трактора: сборка модели трактора из конструктора. Знакомство с устройством зернообрабатывающих комбайнов. Симуляция почвообработки на компьютере. Разработка концепции посевной машины. Изучение принципов работы кормозаготовителей через игровую симуляцию. Создание аналитической таблицы: преимущества различных типов уборочной техники. Обсуждение различных видов машин и их эффективных решений для внесения удобрений и защиты растений.

2.2. Основы агропромышленной робототехники.

Теория. Введение в агропромышленную робототехнику: понятие, история развития, перспективы. Классификация роботов и их применение в сельском хозяйстве: роботы для сбора урожая, роботы-доярки, роботы для ухода за животными и другие. Основы механики и электроники: основные понятия, принципы работы механизмов и электронных устройств. Датчики и системы управления: виды датчиков, их назначение, системы управления роботами. Перспективы развития агропромышленной робототехники: новые технологии, инновации, влияние на сельское хозяйство.

Практика: Исследовательская работа о пионерах агробототехники. Создание инфографики о типах агроботов. Разработка примитивных схем электроники и управления агроботом. Создание концепта будущей технологии «Футуристический проект: как будет выглядеть сельское хозяйство через 20 лет».

3. Знакомство с платформой Arduino

3.1. Основы работы с Arduino.

Теоретическая часть. Введение в платформу Arduino, её цели и применение. Обзор различных моделей Arduino, их особенности и области применения. Примеры успешных проектов на базе Arduino. Основы программирования для Arduino. Структура программы на языке C/C++: функции, переменные, библиотеки. Объяснение функций `setup()` и `loop()`, их назначение.

Практика: Пошаговая установка Arduino IDE на компьютерах в классе. Знакомство с интерфейсом среды разработки. Создание и загрузка простейшего скетча (например, `blink`). Написание простого скетча для управления светодиодом (мигание светодиода). Эксперименты с изменением периодов мигания.

3.2. Базовые проекты на Arduino.

Теоретическая часть. Классификация языков программирования, применяемые при

работе с контроллером Arduino. Аналоговые и цифровые датчики. Контактные и бесконтактные датчики. Монопараметрические, бипараметрические и полипараметрические датчики. Классификация линейных приводов. Устройство и принцип работы сервоприводов. Характеристика шаговых двигателей.

Практика: Знакомство с вкладкой «Примеры» в программе Arduino IDE. Тестирование готовых проектов для работы со светодиодами. Изменение готовых скетчей. Проверка готового программного кода для работы с кнопками. Разработка и корректировка скетча для пьезопищалки. Проект "Светофор на Arduino". Создание схемы с тремя светодиодами (красный, желтый, зеленый). Написание программы для управления светом светофора (задержки перехода и включение).

3.3. Создание простых схем.

Теоретическая часть. Основы создания схем. Знакомство с макетной платой (breadboard) и её использованием. Основные принципы подключения компонентов и чтение схем. Электронные платформы для разработки и симуляции электрических цепей.

Практика: Сборка схемы с кнопкой и светодиодом. Подключение многоцветного светодиода к контроллеру. Разработка проекта изменения интенсивности свечения с помощью потенциометра. Разработка звуковой и световой индикации. Создание простейшего экрана с помощью 7-и сегментного индикатора.

4. Системы автоматизированного полива растений.

4.1. Устройства и механизмы автоматизированного полива растений

Теоретическая часть. Принципы работы систем автоматического полива. Виды систем автоматического полива (капельный, дождевальным и т. д.). Преимущества и недостатки различных систем полива. Оборудование для выращивания с помощью автополива.

4.2. Знакомство с электронными модулями системы автополива

Теория. Плата расширения Arduino Sensor Shield: классификация, структура платы, назначение контактов. Модуль одноканального реле: классификация, способы подключения, назначение. Датчик влажности почвы: разновидности электронного модуля, основные характеристики, способы подключения. Погружной мини-насос для воды: основные характеристики, способы подключения.

Практика: Разработка схемы подключения и программного кода для одноканального реле. Подключение одноканального реле к контроллеру Arduino. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика влажности почвы. Изучение работы датчика влажности почвы с контроллером Arduino UNO. Разработка схемы подключения и программного кода для работы погружного мини-насос для воды. Тестирование работы погружного мини-насос для воды с контроллером Arduino UNO.

4.3. Разработка системы автополива растений.

Практика: Написание алгоритма работы системы автополива. Разработка схемы подключения электронных модулей системы автополива. Подбор необходимых библиотек для программного кода. Разработка программного кода на блочном языке программирования. Разработка программного кода на языке программирования C. Симуляция работы программного кода. Загрузка программного кода в контроллер системы автополива. Тестирование работы системы автополива с контроллером Arduino UNO.

5. Агророботы.

5.1. Конструкция и принцип работы агроботов.

Теория. Предназначение роботов в сельскохозяйственной деятельности. Механические детали конструкции агробота. Электронные модули робота. Мотор-двигатель: классификация, способы подключения, назначение. Драйвер шагового двигателя: классификация, структура платы, назначение контактов. Сервопривод: классификация, способы подключения, назначение. Инфракрасный приемник с пультом управления: разновидности электронного модуля, основные характеристики, способы подключения.

5.2 Изучение электронных компонентов робота

Практика. Разработка схемы подключения и программного кода для драйвера шагового двигателя и мотора-двигателя. Подключение драйвера шагового двигателя и мотора-двигателя к контроллеру Arduino. Разработка схемы подключения и программного кода для сервопривода. Изучение работы сервопривода с контроллером Arduino UNO. Разработка схемы подключения и программного кода для работы инфракрасного приемника с пультом управления.

5.3. Разработка прототипа агробота

Практика. Создание алгоритма работы робота. Подбор электронных компонентов. Разработка схемы подключения электронных модулей агробота. Разработка программного кода на языке программирования C. Сборка прототипа агробота. Загрузка программного кода в контроллер. Тестирование работы робота с контроллером Arduino UNO.

6. Разработка «Умных агрокомплексов»

6.1. Принципы работы умной теплицы

Теория. Устройство умных теплиц. Обзор технологий, используемых в умных теплицах, и их влияние на эффективное сельское хозяйство. Виды контроллеров, применяемых в умных теплицах. Системы дистанционного контроля и управления приводами и системой полива. Автоматизированный мониторинг значений электронных сенсоров и датчиков. Вывод показателей электронных модулей на экран.

6.2. Обзор электронных компонентов умной теплицы

Теория. Датчик температуры и влажности воздуха: классификация, способы подключения, назначение. Датчик освещенности: разновидности электронного модуля, основные характеристики, способы подключения. Датчик уровня воды: классификация, структура платы, назначение контактов. Датчик CO₂: классификация, способы подключения, назначение. Датчик давления: разновидности электронного модуля, основные характеристики, способы подключения. Датчик ультрафиолетового (UV) излучения: классификация, структура платы, назначение контактов. Интеграция системы автополива для умной теплицы.

Практика. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика температуры и влажности воздуха. Подключение датчика температуры и влажности воздуха к контроллеру Arduino. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика освещенности. Изучение работы датчика освещенности с контроллером Arduino UNO. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика уровня воды. Подключение датчика уровня воды к контроллеру Arduino. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика CO₂. Подключение датчика CO₂ к контроллеру Arduino. Разработка схемы подключения и программного кода для датчика давления. Изучение работы датчика давления с контроллером Arduino UNO. Разработка схемы подключения и программного кода для

датчика ультрафиолетового (UV) излучения. Подключение датчика ультрафиолетового (UV) излучения к контроллеру Arduino.

6.3. Разработка образца умной теплицы.

Практика. Создание алгоритма работы теплицы. Подбор электронных компонентов. Разработка схемы подключения электронных модулей умной теплицы. Разработка программного кода на языке программирования C. Сборка модели теплицы. Загрузка программного кода в контроллер. Тестирование работы умной теплицы с контроллером Arduino UNO.

7. Промежуточная аттестация и аттестация результативности освоения программы.

Практика. Презентация и защита выполненных проектов.

Календарный учебный график в Приложении 1.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение программы.

Программа включает в себя использование собственных методических разработок и материалов других авторов по сельскохозяйственной робототехнике, а также дидактические пособия и справочники. Занятия проводятся с использованием макетов реальных образцов сельскохозяйственной техники и оборудования, что позволяет развивать практические навыки у обучающихся.

Методические разработки в Приложении 4.

Оборудование учебного кабинета: классная доска, мультимедиапроектор, компьютер, принтер, приборы для наблюдений и исследований.

Материально-техническое обеспечение программы.

Рабочее помещение: учебный кабинет, оснащенный современными средствами обучения и соответствующий нормам Сан ПиН.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места учащихся – 12 шт.
- рабочее место педагога – 1 шт.
- наглядные пособия.

Технические средства обучения:

- Персональный компьютер – 6 шт.
- Мультимедийный проектор – 1 шт.
- Проекционный экран – 1шт.

Инструменты и расходные материалы:

- Набор электронных модулей и расходных материалов для изучения Arduino UNO R3,
- Набор электронных модулей и расходных материалов для изучения автополива,
- Набор электронных модулей и расходных материалов для изучения агроботов,
- Набор электронных модулей и расходных материалов для изучения «умной теплицы.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, имеющий профессиональное высшее образование или среднее профессиональное образование в

рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки» или высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках направления подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования при условии его соответствия дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе.

Календарный учебный график:

Год обучения	1 год
Дата начала занятий	15.09.2024
Дата окончания занятий	31.05.2025
Кол-во учебных недель	36
Кол-во учебных дней	72
Кол-во учебных часов	144
Режим занятий	2 раза в неделю по 2 часа (1 час равен 45 мин)
Аттестация	Промежуточная: декабрь 2024г.
	Итоговая: апрель-май 2025г.

Формы аттестации (контроля):

В ходе реализации программы диагностику уровня освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной программы «Основы сельскохозяйственной робототехники» планируется осуществлять в следующих формах:

- **текущий контроль:** после каждой темы или раздела программы, проводится в форме педагогического наблюдения, выполнения практических работ;
- **промежуточный контроль:** в форме презентации проектов на конференции промежуточной аттестации;
- **итоговый контроль:** в форме презентации проектов на итоговой конференции.

Критерии оценки знаний учащихся для промежуточной и итоговой аттестаций

Низкий уровень:

- медленный ритм выполнения задач, допускаются ошибки;
- обучающийся способен справляться с простыми заданиями;
- обучающемуся нужна помощь в формировании плана работы, создании и представлении проекта.

Средний уровень:

- средний ритм выполнения задач, допускаются незначительные ошибки;
- обучающийся знаком с большинством принципов работы агроботов, умных теплиц и сопутствующего электрооборудования;
- обучающийся испытывает небольшие сложности в разработке, создании и представлении проекта.

Высокий уровень:

- выполнение задач с быстрым темпом, с энтузиазмом, ошибок нет или они минимальны;
- обучающийся владеет знанием устройства и принципов работы агроботов, умных теплиц и связанных с ними электрооборудований;
- обучающийся с удовольствием справляется со сложными заданиями;
- обучающийся способен анализировать и планировать свои действия, признаёт свои ошибки и умеет их исправлять;
- обучающийся самостоятельно осуществляет разработку, создание и презентацию проекта.

План воспитательной работы

Целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважение к памяти защитников Отечества подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Задачами воспитания по программе являются:

- создание среды воспитания учащихся, условий их физической безопасности, комфорта;
- приобретение учащимися опыта поведения, общения на основе полученных знаний;
- организация общения между учащимися на основе самовыражения как социально значимой деятельности;
- приобретение опыта личностного и дополнительного профессионального самоопределения на основе программы «Основы сельскохозяйственной робототехники»;
- формирование и развитие ответственного отношения к окружающей среде, привитие норм бережного потребления ресурсов;
- содействие в формировании гражданской позиции и общественной активности личности;
- формирование нравственных понятий «социальная ответственность», «долг», «правдивость», «уважение», «честь», «личность», «достоинство».

Основные целевые ориентиры воспитания в программе определяются:

- формированием осознанного опыта гражданского участия в жизни Рязани и Рязанской области;

- формированием национального, этнокультурного самосознания;
- развитием ценностного отношения к окружающей среде и окружающему миру;
- формированием ценностного отношения к отечественной культуре и истории;
- рост уважения к педагогам и сверстникам;
- развитие способности к командной деятельности, готовности к анализу и представлению своей позиции;
- формированием воли, настойчивости, последовательности, принципиальности, готовности к компромиссам в совместной деятельности;
- приобретением опыта социально значимой деятельности.

Основная **форма воспитания** – учебное занятие, на котором учащиеся усваивают информацию, имеющую воспитательное значение, получают опыт деятельности, в котором формируются, проявляются, утверждаются ценностные, нравственные ориентации, осознают себя способными к нравственному выбору; участвуют в освоении и формировании среды своего личностного развития, творческой самореализации.

Учащиеся в ходе занятий получают информацию о биологическом разнообразии на Земле, о взаимосвязях живой и неживой природы, о правилах поведения человека в природе и использования природных ресурсов.

Вне учебного плана учащиеся принимают участие в городских и всероссийских проектах экологической и социальной направленности, в акциях по раздельному сбору мусора, в волонтерских движениях. Участвуя в массовых мероприятиях, дети развивают личностные качества: эмоциональность, активность, нацеленность на успех, готовность к командной деятельности и взаимопомощи, коммуникативные умения, ответственность.

Условия воспитания и анализ результатов

Анализ результатов воспитательной деятельности проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением учащихся, их общением, отношениями друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогу. Косвенная оценка результатов воспитательной деятельности, достижения целевых ориентиров воспитания проводится путем обратной связи от родителей (законных представителей) и от самих учащихся.

Анализ результатов воспитания предусматривает получение общего представления о воспитательных результатах реализации программы, продвижения в достижении целевых ориентиров.

Результаты, полученные в ходе опросов родителей, используются только в виде агрегированных усредненных и анонимных данных.

Календарный план воспитательной работы в Приложении 3

Список литературы для педагога:

1. Бурвич, А. Б. Arduino для профессионалов. - М.: Эксмо, 2020. - 384 с.
2. Костырьков, Н. С. Arduino: просто, быстро, эффективно! - СПб.: БХВ-Петербург, 2019. - 256 с.
3. Лаптева, Н. А. Робототехника с Arduino. - М.: Московский экономический институт, 2018. - 300 с.

4. Ярославцев, В. И. Основы программирования на Arduino. - М.: ДМК Пресс, 2021. - 150 с.
5. Коновалов, А. Д., Мартынов, В. Е. Проектирование и создание роботов на Arduino. - М.: РХД, 2018. - 280 с.
6. Рогов, С. П. Arduino: создание проектов и систем. - М.: Вильямс, 2017. - 320 с.
7. Мещеряков, В. Ф. Роботы на Arduino: от идеи до реализации. - М.: БХВ-Петербург, 2020. - 200 с.

Список литературы для обучающихся

1. Лисовский, Н. В. Arduino для детей и их родителей. - М.: Научный мир, 2019. - 192 с.
2. Кравцов, И. А. Сделай сам: роботы на Arduino. - М.: Самиздат, 2021. - 128 с.
3. Семенова, Д. В. Программирование для детей на Arduino. - М.: РИО, 2020. - 144 с.
4. Трофимов, А. И. Развивающие проекты на Arduino. - СПб.: Политехника, 2019. - 160 с.
5. Зайцев, С. Ю. Как собрать своего первого робота на Arduino. - М.: Альпина Паблишер, 2020. - 176 с.
6. Ларина, Н. О. Сборник проектов для Arduino: для юных исследователей. - М.: Интерпресскнига, 2021. - 112 с.
7. Сергеева, Е. И. Робототехника для детей. - М.: Вектор, 2018. - 220 с.

Интернет-источники.

1. Google Scholar (scholar.google.ru): Поиск статей, тезисов и диссертаций по ключевым словам, таким как "Arduino", "агророботы", "робототехника".
2. eLibrary.ru: Российская электронная библиотека.
3. ResearchGate (www.researchgate.net): Платформа для размещения и обсуждения научных материалов.
4. Coursera (www.coursera.org): Платформа с курсами по робототехнике и программированию Arduino.
5. edX (www.edx.org): Онлайн-курсы от университетов по темам, связанным с робототехникой и Arduino.
6. Stepik (stepik.org): Русскоязычные курсы по программированию и электронике с применением Arduino.
7. Arduino Project Hub (create.arduino.cc/projecthub): Платформа для обмена проектами с пошаговыми инструкциями и необходимыми кодами.
8. Instructables (www.instructables.com): Платформа, где пользователи публикуют руководства по различным проектам, включая использование Arduino в роботах.
9. Технические блоги (blog.arduino.cc): Блог Arduino с новостями, проектами и полезными учебными материалами.

Приложение 1

Календарный учебный график по программе «Основы сельскохозяйственной робототехники» на 2024-2025 учебный год

N п/п	Месяц	Кол-во часов	Тема занятий	Место проведения	Форма занятий
1	Сентябрь	2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	МБУДО «РГСЮН», образовательные организации г. Рязань	Тестирование, педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, выполнение практических работ
2	Октябрь 19	18	Введение в сельскохозяйственную робототехнику		
3	Октябрь, ноябрь	24	Знакомство с платформой Arduino		
4	Декабрь, Январь 22	24	Системы автоматизированного полива растений.		
5	Январь, февраль, март 5	32	Агророботы		
6	Март, апрель, май	40	Разработка «Умных агрокомплексов»		
7	Май	4	Аттестация результативности освоения программы		

Начало учебного года по программе	16 сентября 2024 года
Окончание учебного года по программе	31 мая 2025 года
Продолжительность учебного года	36 недель
Количество учебных дней в год	72
Количество занятий в неделю	2 раза в неделю по 2 часа.
Годовая учебная нагрузка	144 часа

Оценочные материалы.

Требования к промежуточной и итоговой аттестации

Промежуточная и итоговая аттестация проводится в формате презентации разработанных проектов.

Структура защиты проекта

На защиту проектной работы выделяется 7–12 минут, из которых 5–8 минут отводится на презентацию проекта, а 3–4 минуты – на ответы на вопросы.

Общая структура

Вступление – представление аудитории (Следует назвать себя, поделиться информацией о команде и распределении ролей).

Основная часть – представление проекта (Важно обозначить проблему, актуальность и новизну, целевую аудиторию, а также цели и задачи, описать процесс работы над проектом, показать продукт и обсудить перспективы дальнейшей работы).

Заключение – благодарность слушателям (Рекомендуется сказать, что было приятно выступать перед так внимательной аудиторией и что проект вызвал интерес).

Ответы на вопросы (Ответы должны быть уверенными и логично структурированными. Необходимо доказательно обосновывать свою точку зрения и использовать специальную терминологию).

Требования к оформлению презентации

Презентация представляет собой рассказ выступающего, а слайды служат дополнительными материалами.

Рекомендуется:

- использовать минимум текста на слайдах;
- предпочесть схемы, рисунки, графики и таблицы;
- использовать простой и лаконичный дизайн.

Презентацию можно создать в программе PowerPoint. Также можно воспользоваться другими программами или сервисами для создания презентаций, но копия в PowerPoint должна быть под рукой на случай, если программа не откроется или случится сбой интернета.

В названии файла необходимо указать направление и название проекта.

При оформлении презентации:

Все слайды должны быть выдержаны в едином стиле.

Фон и текст должны быть максимально контрастными. Например, стандартный вариант – черный (или темные оттенки зеленого, коричневого, синего) текст на белом (или очень светлом) фоне. Необходимо учитывать, что на проекторе контрастность может быть ниже, чем на мониторе.

Не более 5 значимых объектов на слайде – такой предел для краткосрочной памяти.

Каждый слайд должен содержать заголовок. Заголовок не заканчивается точкой.

Для всей презентации желательно использовать один шрифт с изменением только его типа.

Размер шрифта заголовков – 22–44 пункта, предпочтительно от 30 и больше.

Тема доклада оформляется наибольшим шрифтом.

Основной текст – размер 18–30 пунктов, меньший по размеру заголовков, чтобы текст был хорошо читаем с последнего ряда аудитории. Рекомендуется отдалиться от монитора на

2–3 метра и прочесть текст. Если текст трудно читаем, увеличьте размер шрифта. Если текст не помещается на один слайд, разбейте его на более чем 2-3 слайда.

Иллюстрации должны сопровождаться пояснениями, графики – заголовками.

Курсив, подчеркивание и жирный шрифт следует использовать только при необходимости для выделения значимых смысловых фрагментов.

Решаемая проблема

Описание функционала и инструментов (наборов, платформы, оборудования и др. в зависимости от направления), использованных для разработки. Размер шрифта зависит от объема текста; допустимо использовать размеры шрифта 12-14. Стараемся формулировать максимально кратко и ёмко, используя шрифт Times New Roman.

Приложение 3.

Календарный план воспитательной работы

№	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1.	VII Детский научный конкурс Благотворительного фонда Андрея Мельниченко	Сентябрь - октябрь	Участие на всероссийском уровне	Фотоматериал, заметка в сообществе ВК
2.	VI Всероссийская научно-практическая конференция для школьников «На пути к познанию»	Январь - февраль	Участие во всероссийской конференции	Сертификаты участников
3.	XII Всероссийская научно-инновационная конференция школьников «Открой в себе ученого»	Февраль - март	Онлайн-участие на всероссийском уровне	Фотоматериал, заметка в сообществе ВК
4.	Всероссийская научно-практическая конференция исследовательских работ обучающихся младшего (2-5 классы) и среднего звена (6-8 классы) «ДИАЛОГ»	Апрель - май	Участие во всероссийской конференции онлайн	Дипломы участников конференции
5.	XI Международная научно-практическая конференция школьников «Политех-2025»	Апрель – май	Дистанционное участие	Фотоматериал, заметка в сообществе ВК

Практическая работа 1. Подключение светодиодов и режимы работы с контролером Arduino UNO.

Цель работы: Исследование подключения и режимов работы светодиодов с контролером Arduino UNO.

Необходимое оборудование и принадлежности: Контроллер Arduino UNO, макетная плата, соединительные провода, светодиод одноцветный, светодиод RGB, резисторы 220-330 Ом.

Краткий теоретический обзор

Понятие светодиода. Характеристики светодиода.

Светодиод — это полупроводниковый элемент, который, при прохождении через него электрического тока излучает свет. Светодиод пропускает ток только в одном направлении от анода к катоду. Это значит, что при подключении необходимо соблюдать полярность. Также нужно учитывать, что для каждого светодиода существует допустимая сила тока. Узнать параметры светодиода можно у преподавателя.

Узнать полярность светодиода можно по нескольким признакам:

- Нога анода (+) обычно чуть длиннее
- Пластиковый бортик светодиода может быть немного усечен со стороны катода (-)
- Если присмотреться то внутри пластика можно увидеть 2 части светодиода. Анод (+) обычно меньше
- Можно использовать мультиметр в режиме прозвонки. Светодиод пропускает ток только от анода (+) к катоду (-)
- Можно подключить к питанию (подходящему по силе тока и напряжению). Если светодиод не светится, значит подключен не той стороной. Просто переверните его.

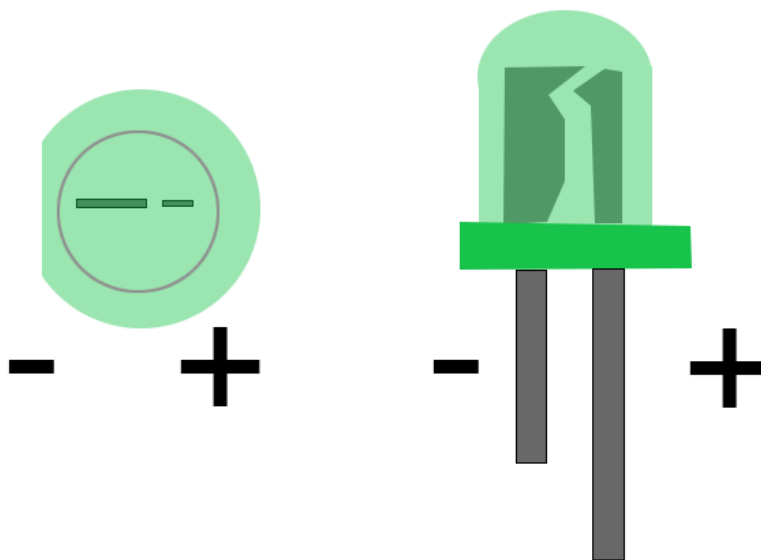


Рисунок 1. Определение полярности светодиода

Цифровые пины Ардуино способны выдавать ток до 40 мА, но для большинства светодиодов это слишком много. Самые простые и дешевые светодиоды обычно имеют значение предельно допустимого тока в 20 мА. Это значит, что подключив светодиод

напрямую к пину Ардуино, он быстро выйдет из строя. Что бы этого не произошло необходимо использовать токоограничивающий резистор.

Выход Ардуино имеет напряжение 5 вольт и способен подать ток гораздо выше допустимого для светодиода. Так же необходимо учитывать, что сопротивление светодиода и без того низкое, так еще и падает во время работы.

Используя закон Ома мы можем увидеть, что сила тока будет расти при падении сопротивления и при одинаковом напряжении. Это значит что светодиод требующий 20 мА для работы, будет пропускать через себя более сильный ток и попросту сгорит. Тут то нам и поможет обычный постоянный резистор.

Что бы вычислить необходимый номинал резистора нам необходимо знать характеристики источника питания и характеристики светодиода. А характеристики светодиода можно посмотреть в его техническом описании, или спросить у продавца. Обычно это ток 20 мА и падение напряжения 2 В.

- V_{ps} — напряжение источника питания (5 Вольт)
- V_{df} — падение напряжения на светодиоде (2 Вольта)
- I_f — номинальный ток светодиода (20 миллиампер или 0.02 Ампера)

Теперь подставим наши данные в формулу закона Ома для расчета сопротивления.

$$R = U / I \quad (1)$$

Подставляем наши данные:

$$R = (V_{ps} - V_{df}) / I_f = (5В - 2В) / 0.02А = 150 \text{ Ом}$$

Теперь мы просто берем резистор на 150 Ом и ставим его перед или после светодиода (без разницы).

Мы будем подключать светодиод к цифровому пину с поддержкой ШИМ, для того что бы мы могли управлять не только включением и отключением, но еще и яркостью светодиода. Рекомендуемое сопротивление резистора 220-330 Ом. Подобный резистор позволит работать светодиоду без риска выхода из строя.

Понятие RGB светодиода. Характеристики RGB светодиода.

RGB светодиоды — это светодиоды способные излучать свет разных цветов. С английского RGB (Red Green Blue) переводится как красный, зеленый и синий. То есть такой светодиод может светиться этими цветами как по отдельности, так и одновременно с разной интенсивностью. Фактически это три разных светодиода под одной линзой и с 1 общим контактом. Это дает возможность излучать свет практически любого цвета.

Для того что бы светодиод работал и прослужил как можно дольше необходимо правильно подключить его. Для этого придется подавать на него «правильный» ток. А что бы понять какой ток нужно подавать нужно знать параметры именно вашего RGB светодиода. Эти светодиоды имеют падение напряжения 1.8-2 В на красном светодиоде и по 3-3.2 В на зеленом и синем, а так же требуют силу тока до 20 мА.

Порядок выполнения работы

1. Сборка электрической схемы

Подключение одноцветного светодиода

Сборку электрической схемы начинаем с размещения необходимых компонентов на макетной плате. Светодиод располагаем отрицательным контактом (коротким) в разъем макетной платы j4, положительным контактом (длинным) в разъем j5. Резистор размещаем в разъемы h5 и h8 в соответствии с схемой на рисунке 2.

Примечание 1. Контакты на макетной плате работают следующим образом: каждый разъем обозначенный цифрой (1-48) имеет одинаковые свойства при подключении в разъемы с обозначением (a – e) и (f-j) поэтому при подключении датчиков или компонентов комплекта, например, в разъем (1a) разъемы (1b, 1c, 1d, 1e) будут иметь аналогичные

свойства. Если в данный разъем подключен отрицательный контакт светодиода, то к разъемам (1b-1e) можно подключать только соединительные провода, идущие к контакту контроллера GND.

Следующим шагом будет подключение контроллера к элементам макетной платы. Один из разъемов контроллера с обозначением GNB соединительным проводом подключается к разъёму (f4 - i4) на выбор. Разъем с резистором (f8-j8) соединительным проводом подключается к цифровому пину (2-13) на выбор. В последующем при создании скетча для контроллера указывается выбранный пин.

Электрическая схема представлена на рисунке 2.

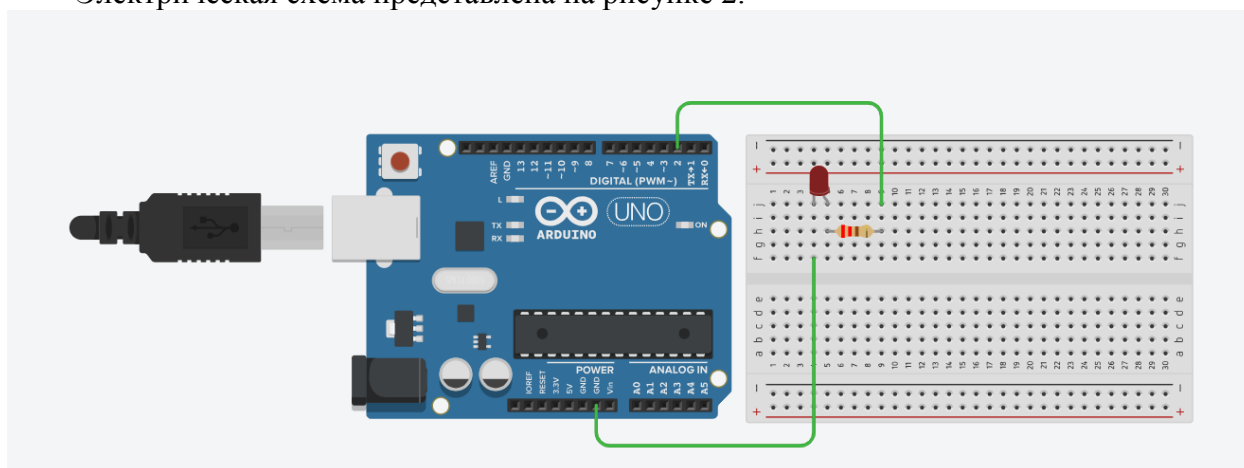


Рисунок 2. Схема сборки электрической цепи с одноцветным светодиодом

Подключение модуля RGB светодиода

Подключение модуля RGB светодиода осуществляется сложнее поскольку вместо 2х контактов он имеет 4 контакта. Сборка электрической схемы выполняется аналогично. Отличительной чертой подключения является отсутствие необходимости рассчитывать и устанавливать резисторы поскольку они уже в паяны в модуль. На модуле есть необходимые обозначения цветов (B – синий, G – зеленый, R – красный, «-» - катод). Светодиодный модуль устанавливается в макетную плату в разъемы (a1-a4).

Разъемы (a1-e1) отвечают за синий цвет. Разъемы (a2-e2) отвечают за зеленый цвет. Разъемы (a3-e3) отвечают за красный цвет. Разъемы (a4-e4) отвечают за катод. Один из разъемов с обозначением (b1-e1) с помощью соединительного провода соединяется с цифровым пином 2 контроллера.

Один из разъемов с обозначением (b1-e1) с помощью соединительного провода соединяется с цифровым пином 2 контроллера. Один из разъемов с обозначением (b2-e2) с помощью соединительного провода соединяется с цифровым пином 3 контроллера. Один из разъемов с обозначением (b3-e3) с помощью соединительного провода соединяется с цифровым пином 4 контроллера. Один из разъемов с обозначением (b4-e4) с помощью соединительного провода соединяется с одним из пинов с обозначением GNB контроллера. На рисунке 3 представлена альтернативная схема подключения RGB с с отдельно подключенными резисторами.

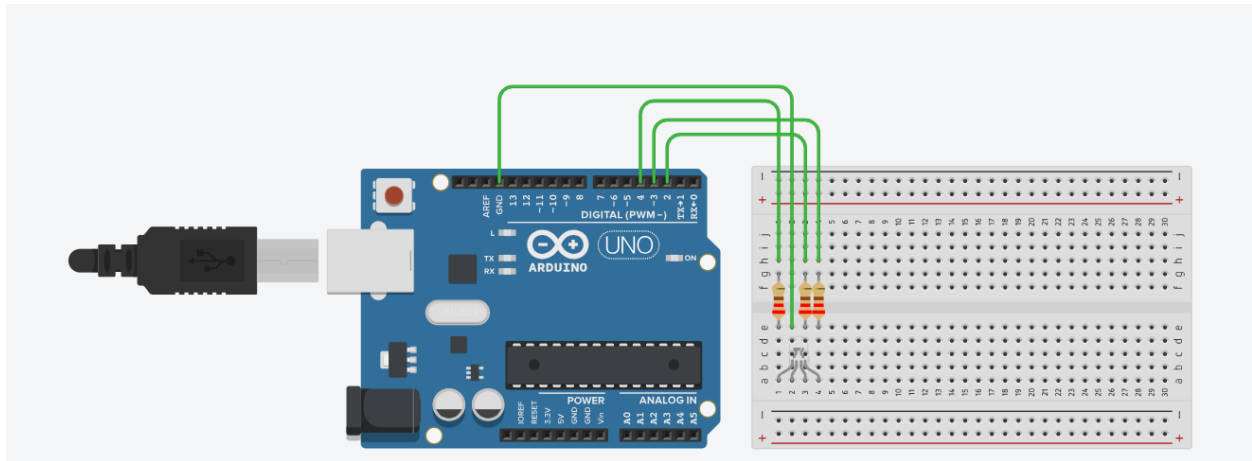


Рисунок 3. Альтернативная схема подключения RGB светодиода для случая, когда в эксперименте вместо модуля RGB используется светодиод RGB с резисторами.

Загрузка скетча в контроллер

Программирование контроллера для работы с одноцветным светодиодом

Для создания и загрузки скетча в контроллер используется программа Arduino IDE. Для этого подключаем собранную схему с контроллером используя кабель USB в компьютер. Запускаем программу Arduino IDE. Появляется рабочее окно программы (Рисунок 4).

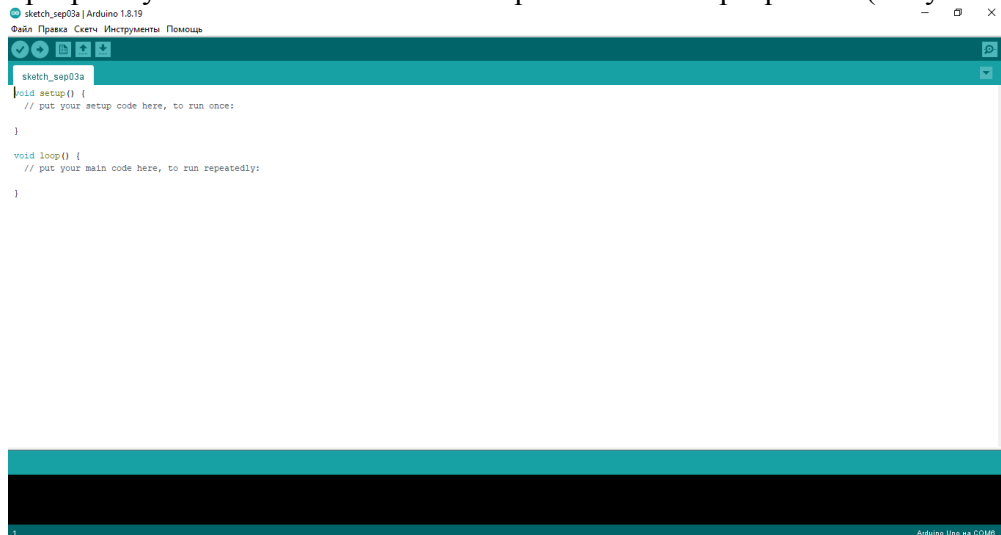


Рисунок 4. Рабочее окно программы Arduino IDE

Предварительно выполняется настройка программы для работы с контроллером. На верхней панели выбираем *Инструменты - Плата*. В сплывающем окне *Плата*: выбираем контроллер *Arduino Uno* (Рисунок 5).

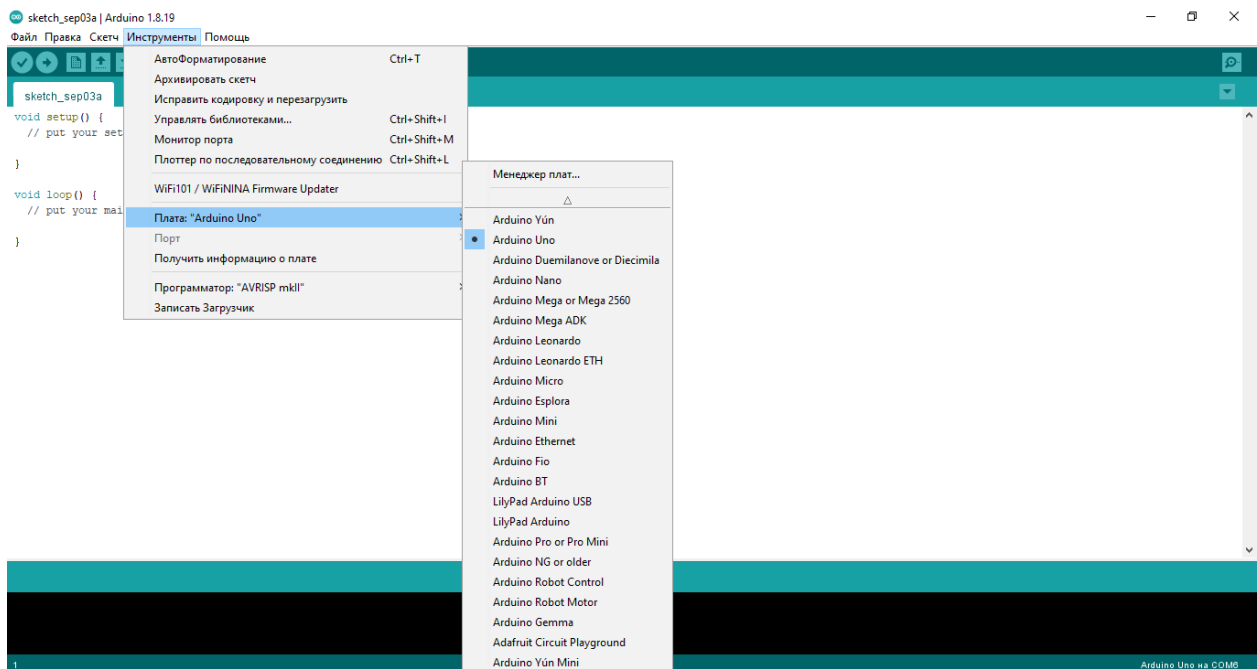


Рисунок 5. Выбор контроллера Arduino Uno в сплывающем окне

После выбора контроллера необходимо указать необходимый порт компьютера, к которому подключена схема. Для этого на верхней панели выбираем *Инструменты - Порт*. В сплывающем окне *Порт*: выбираем порт *COM6 (Arduino Uno)* (Рисунок 6).

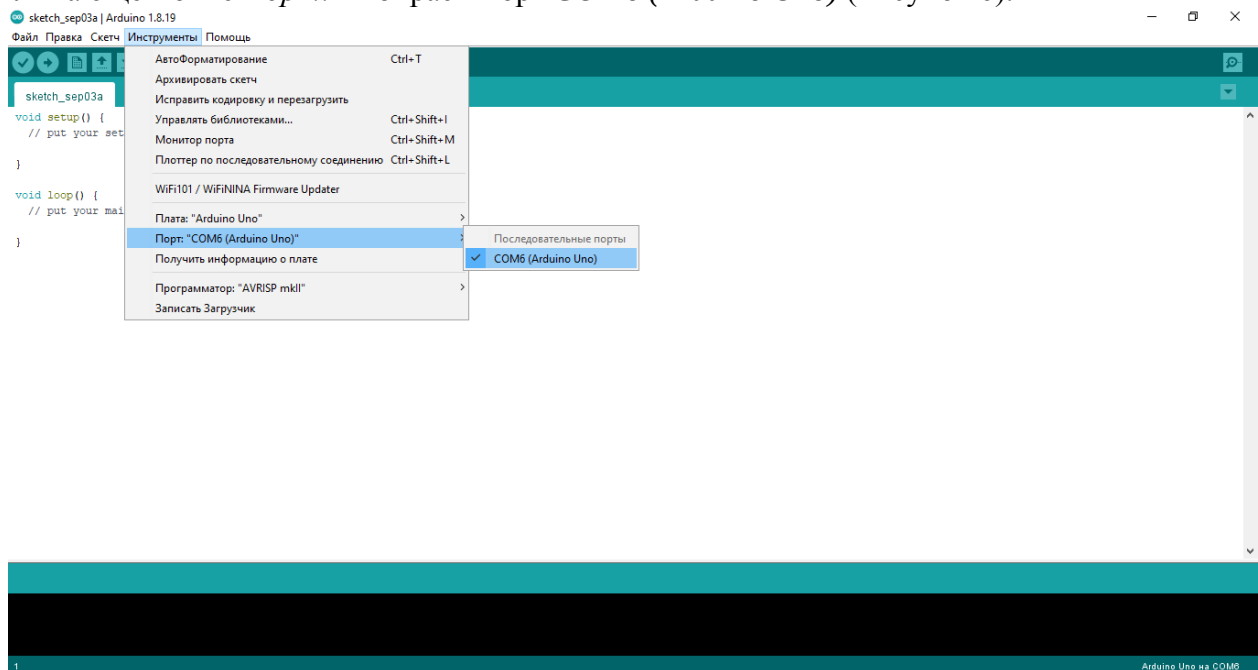


Рисунок 6. Настройка порта подключения компьютера

После предварительной настройки программы необходимо выполнить загрузку программного кода (скетча) на контроллер. Скетч представлен ниже:

```
// Моргаем светодиодом каждую секунду
int ledPin = 2; // переменная с пином подключенного светодиода

void setup() {
    pinMode(ledPin, OUTPUT);    // назначаем наш пин "выходом"
}
```

```

void loop() {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // включаем светодиод
    delay(1000);                // ждем 1000 миллисекунд (1 секунда)
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // выключаем светодиод
    delay(1000);                // ждем еще 1 секунду
}

```

Данный код копируется из документа и вставляется в рабочее окно программы (Рисунок 7).



Рисунок 7. Загрузка скетча в программу Arduino IDE

После загрузки программного кода в программу выполняется его проверка на ошибки. Для этого в верхней части рабочего окна нажимаем *Проверить* (Рисунок 8).

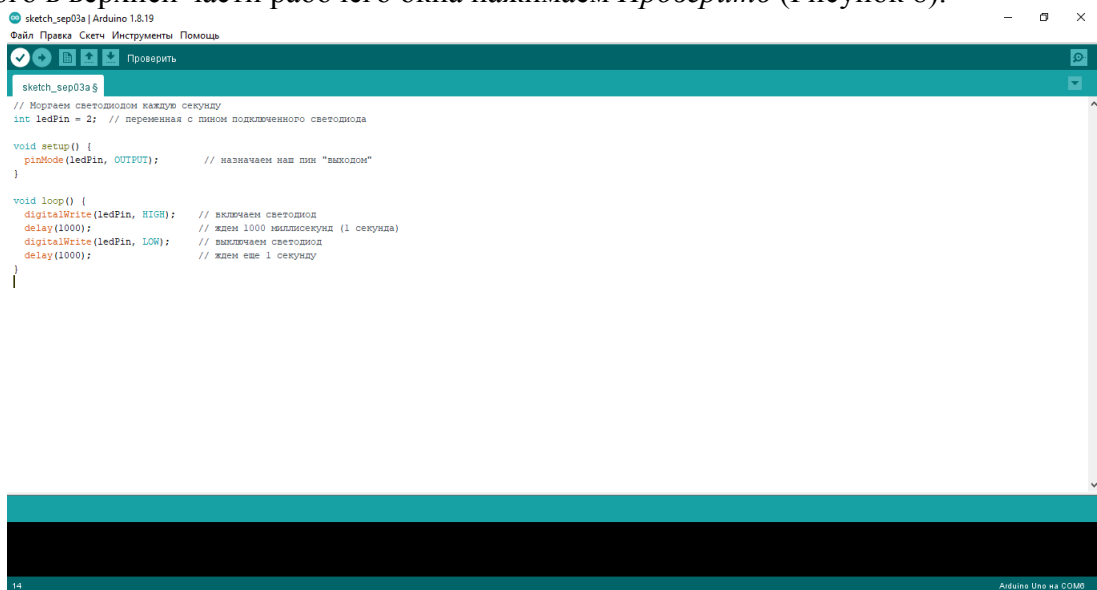
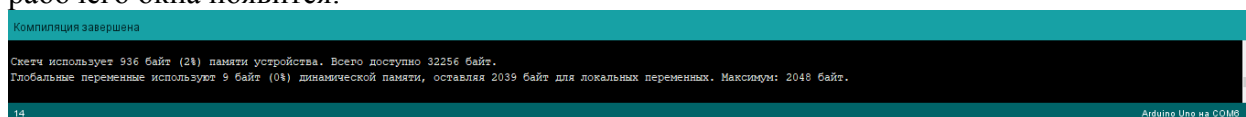


Рисунок 8. Проверка скетча

После проверки программного кода в случае отсутствия ошибок в нижней части рабочего окна появится:



После проверки скетча в программе необходимо загрузить его на контроллер подключенный к экспериментальной схеме. Для этого в верхней части рабочего окна нажимаем *Загрузка* (Рисунок 9).

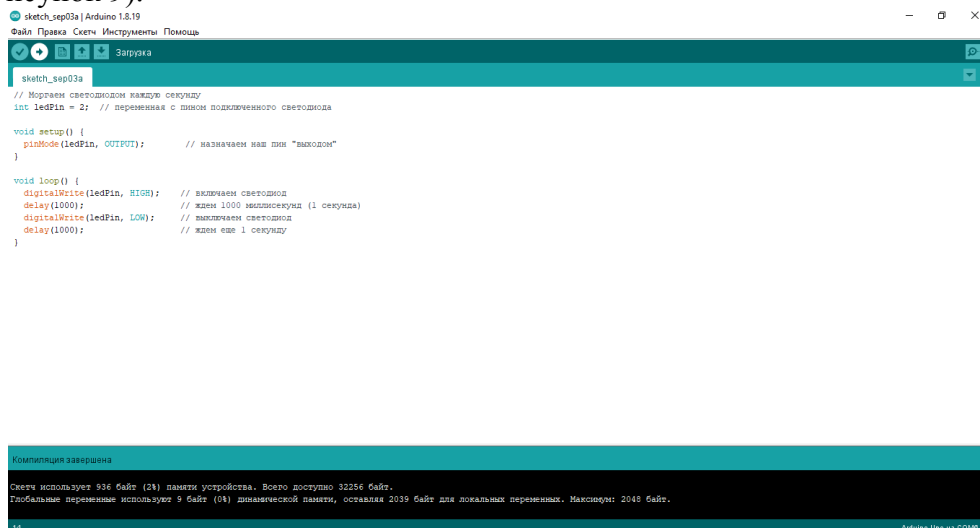


Рисунок 9. Загрузка скетча в контроллер Arduino UNO

После загрузки скетча начнет работать светодиод.

Программирование контроллера для работы с RGB светодиодом

Загрузка программного кода для RGB модуля выполняется аналогичным образом. Программный код представлен ниже:

// создаем переменные, хранящие номера наших пинов

int red_pin= 4;

int green_pin = 3;

int blue_pin = 2;

void setup() {

 // обозначаем что наши пины работают как выходы

 pinMode(red_pin, OUTPUT);

 pinMode(green_pin, OUTPUT);

 pinMode(blue_pin, OUTPUT);

}

void loop() {

 // вызываем нашу функцию с разными параметрами и ожиданием 1 сек

 RGB_color(255, 0, 0); // Красный

 delay(1000);

 RGB_color(0, 255, 0); // Зеленый

 delay(1000);

 RGB_color(0, 0, 255); // Синий

```

delay(1000);
RGB_color(255, 255, 125); // Малиновый
delay(1000);
RGB_color(0, 255, 255); // Бирюзовый
delay(1000);
RGB_color(255, 0, 255); // Пурпурный
delay(1000);
RGB_color(255, 255, 0); // Желтый
delay(1000);
RGB_color(255, 255, 255); // Белый
delay(1000);
}

// Объявляем нашу функцию для управления светодиодом
void RGB_color(int red_value, int green_value, int blue_value)
{
    analogWrite(red_pin, red_value);
    analogWrite(green_pin, green_value);
    analogWrite(blue_pin, blue_value);
}

```

В результате загрузки кода наблюдаем работу светодиодного модуля.

Изучение работы светодиода в различных режимах

Изменение схемы подключения и режима работы одноцветного светодиода

Для изменения схемы подключения и режима работы светодиода возможно изменить порты подключения и длительность паузы. В данной работе необходимо самостоятельно:

1. Проверить пины контроллера к которым возможно подключить светодиод и какие изменения необходимо внести в скетч;
2. Изменить время паузы между включением и выключением на меньшее и большее заданного.

Изменение схемы подключения и режима работы RGB модуля

Изменение схемы подключения предполагает задействование свободных цифровых пинов для работы модуля и внесение изменений в скетч. Изменение режима работы предполагает изменение длительности свечения и изменение цветов светодиода. В данной лабораторной работе необходимо самостоятельно:

- Изменить подключаемые пины к светодиодному модулю и в соответствии с этим исправить программный код.
- Изменить длительность свечения светодиода.
- Изменить количество цветов, отображаемых светодиодом.

Контрольные вопросы:

1. Что такое светодиод?
2. Отличие одноцветного светодиода от RGB светодиода?
3. Что такое скетч ?