

Муниципальное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы»

Рассмотрена на заседании
методического совета МУДО ЦВР
Протокол № 10 от 11.05.2023



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Робототехника с Arduino. Базовый уровень»**

Возраст учащихся: 12-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Полянская Ирина Ивановна,
педагог дополнительного
образования

г. Оленегорск
2023 год

Пояснительная записка

Область применения программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника с Arduino. Базовый уровень» (далее - программа) направлена на формирование у учащихся компетенций в области освоения научных знаний, и развитие интереса к инженерным профессиям.

В рамках данной программы учащиеся приобретают начальные технические знания, необходимые для работы с современными высокотехнологичными наборами робототехники. Проектная деятельность подразумевает практическое решение инженерных задач. При их выполнении, обучающиеся знакомятся с возможностями работы на высокотехнологичном оборудовании, принципами его работы и областями применения.

Программа разработана в соответствии с основными нормативными документами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ» (письмо Министерства и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242);

- письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р);

- «Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р);

- требованиями и нормами СанПиН 2.4.3648-20, 1.2.3685-21 и другими законодательными актами Российской Федерации.

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы обусловлена необходимостью формирования у детей компетенций в технических областях знаний, работать над решением инженерных задач, практической работой с робототехникой.

Педагогическая целесообразность обусловлена необходимостью социализации и индивидуализации обучения. Знания, умения, навыки проектирования, конструирования и программирования всевозможных интеллектуальных механизмов являются элементами информационной компетенции – одной из ключевых компетенций средней и старшей школы.

Новизна в использовании современных педагогических технологий, методов и приемов, различных техник и способов работы, современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук.

Цель программы: формирование инженерных компетенций в областях конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Задачи:

Обучающие:

- овладение учащимся принципами работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- освоение «hard» и «soft» компетенциями;
- формирование умения ориентироваться на идеальный конечный результат;
- владение технической терминологией, технической грамотности;
- формирование умения пользоваться технической литературой;
- формирование целостной научной картиной мира;
- изучение приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

- формирование интереса к техническим знаниям;
- развитие у учащихся технического мышления, изобретательности, образного, пространственного и критического мышления;
- формирование учебной мотивации и мотивации к творческому поиску;
- развитие воли, терпения, самоконтроля, внимания, памяти, фантазии;
- развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

Воспитательные:

- воспитание дисциплинированности, ответственности, самоорганизации;
- формирование организаторских качеств;
- воспитание трудолюбия, уважения к труду;
- формирование чувства коллективизма и взаимопомощи;
- воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Уровень программы: базовый

Возраст учащихся, участвующих в реализации программы: 12-17 лет.

Форма реализации программы: очная.

Срок реализации программы (модуля): 1 год.

Объем программы: 68 часов.

Количество учащихся в группе: 10-12 человек.

Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, парная.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Виды учебных занятий и работ: практические работы, беседы, лекции, выставки.

Формы, методы, технологии обучения:

- объяснительно-иллюстративный;
- репродуктивный;
- диалогический;
- эвристический;
- технология индивидуальных консультаций.

Ожидаемые результаты

Предметные результаты:

В результате освоения программы учащиеся должны

знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы с робототехническими элементами;
- основные направления развития робототехники;
- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;

уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;

владеть:

- основной терминологией в области робототехники, электроники, компьютерных технологий;
- методами разработки простейших алгоритмов и систем управления технических устройств и объектов управления.

Метапредметные результаты:*Регулятивные универсальные учебные действия:***уметь:**

- принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:***уметь:**

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения, классификации объектов;

*Коммуникативные универсальные учебные действия:***уметь:**

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способов взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;

владеть:

- монологической и диалогической формами речи.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с биологией;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Формы итоговой аттестации: соревнования, выставки, оценка знаний элементов роботов, оценка качества программирования роботов, блиц-опрос,

защита творческих проектов и исследовательских работ.

Итоговая оценка развития личностных качеств учащегося производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества обучающегося в течение учебного периода признаются как максимально возможные для него;

- «средний»: изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему;

- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения учащимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям робототехникой, результаты достижений в массовых мероприятиях различного уровня.

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
	Введение в образовательную программу	2	2	-	беседа, предварительная диагностика, инструктаж, опрос
1.	Модуль «Знакомство с Arduino»	8	4	4	инструктаж, самостоятельная работа, краткий опрос, зачёт
2.	Мини-проекты с Arduino	54	27	27	краткий опрос, инструктаж, практикум, самостоятельная работа
3.	Элементы умного объекта Подведение итогов	4	2,5	1,5	краткий опрос, практикум, подведение итогов
	Итого:	68	35,5	32,5	

Содержание учебного плана

Введение в образовательную программу

Теория: Мир информационных технологий. Компьютеры вокруг нас.

Правила поведения учащихся. Вводный инструктаж. Инструкция по ТБ, ПБ. Игра «Знакомство». Презентация ПДД.

Раздел 1. Модуль «Знакомство с Arduino»

Теория: Устройство компьютера. Операционная система Windows и набор стандартных программ.

Что такое электричество? Первое подключение платы Arduino к компьютеру, принцип работы и условные обозначения радиоэлементов.

Практика: Первая установка драйверов для платы Arduino. Первый шаг по использованию программного обеспечения Arduino IDE. Чтение и сборка электрической схемы «Маячок».

Раздел 2. Мини-проекты с Arduino

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++.

Цифровые и аналоговые выходы Arduino, чем отличается цифровой сигнал от аналогового сигнала. Операторы int и if в языке C++. Аналоговые выходы с «широко импульсной модуляцией» на плате Arduino. Устройство и распиновка полноцветного (RGB) светодиода. Аналоговые порты на плате Arduino A0-A5. Принцип работы аналоговых портов. Как подключить датчик к аналоговому порту на Arduino. 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 микропроцессора «Светофор».

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.

Проведение различных экспериментов: «Маячок с нарастающей яркостью», «Аналоговый и цифровой выход на Arduino», «Подключение RGB светодиода к Arduino», «Светильник с управляемой яркостью», «Подключение датчика воды к Arduino», «Терменвокс», «Ночной светильник», «Подключение тактовой кнопки к Arduino», «Подключение

транзистора к Arduino», «Пульсар», «Бегущий огонёк», «Мерзкое пианино», «Подключение ИК приемника к Arduino», «Подключение сервопривода к Arduino».

Раздел 3. Элементы умного объекта

Теория: Принцип работы, устройство сервопривода. Подключение LCD дисплея к Ардуино. Функция while, int в языке программирования C++. Аналоговые порты на плате Arduino A0-A5. Принцип работы аналоговых портов. Подключение монитора порта и отправка показаний на компьютер с Ардуино. Устройство датчика DHT11.

Практика: Проведение различных экспериментов: «Кнопочный переключатель», «Светильник с кнопочным управлением», «Секундомер». Чтение и сборка различных электрических схем на Ардуино с последующим программированием микропроцессора.

Подведение итогов.

Материально-техническое обеспечение

- кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 1 учащегося;
- робототехнический комплект начального уровня;
- ресурсный набор начальный уровень;
- дополнительные наборы датчиков;
- дополнительный кабель 20 см.

Методическое обеспечение программы

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;

- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения	Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся
Технология развивающего обучения	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности
Технология проблемного обучения	Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся
Технология дифференцированного обучения	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения
Здоровьесберегающие технологии	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся

Диагностика результативности образовательного процесса

В течение всего периода реализации программы по определению уровня ее усвоения учащимися, осуществляются диагностические срезы:

1. *Входной контроль* посредством бесед, анкетирования, тестов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

2. *Промежуточный контроль* позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Проводятся контрольные тесты, опросы, беседы, выполнение практических заданий.

3. *Итоговый контроль* проводится по окончании программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Критерии оценки результатов аттестации учащихся

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;

- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80- 100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

В целях определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности;

- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень знаний, умений и навыков учащихся, в соответствии с реализованной проектной деятельностью. Предлагаются выполнение практических заданий, контрольные тесты;

- итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и защита творческих проектов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы

учащимися.

Достиженные учащимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения по модулю
по образовательной программе дополнительного образования детей

Группа № _____

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						

Педагог д/о _____

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы: участие во внутренних мероприятиях мини-технопарка, муниципальных и областных мероприятиях, защита проекта и создание прототипа или групповые соревнования.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий
	Практические умения и навыки	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища
	Конструкторские способности	Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся способен собрать объект из готовых частей или построить с помощью инструментов. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным

		параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания
	Практические умения и навыки	Учащийся владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога
	Конструкторские способности	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	Учащийся владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога
	Практические умения и навыки	Учащийся владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы
	Конструкторские способности	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой

		педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом
--	--	--

Список литературы для педагога

1. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности: учебно-методическое пособие /В. Н. Халамов и др. – Челябинск: Взгляд, 2011.– 96 с., ил.
2. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. - М.: НТ Пресс, 2007. - 544 с., ил.
3. Энциклопедический словарь юного техника. – М.: Педагогика, 1988. – 463 с.
4. Юревич Е.И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с., ил.

Список Интернет-источников

1. Тузова О. Программа и тематическое планирование курса «Основы программируемой микроэлектроники. Создание управляемых устройств на базе вычислительной платформы Ардуино». Элективный курс. 10 класс URL: [Электронный ресурс]//Режим доступа: http://wiki.amperka.ru/_media. (Дата обращения: 13.04.2022 г.).

Список литературы для учащихся

1. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. - М.: НТ Пресс, 2007. - 544 с., ил.
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2010 - 195 с.
3. Энциклопедический словарь юного техника. – М.: Педагогика, 1988. – 463 с.

Программу составила
педагог дополнительного образования
Центра внешкольной работы

И.И. Полянская

**Календарный учебный график
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Робототехника с Arduino. Базовый уровень»**

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1. Введение в образовательную программу								
1.	сентябрь		по расписанию	беседа, тестирование	2	Мир информационных технологий. Компьютеры вокруг нас. Инструктаж по ТБ, ПБ	Квантолаб Строительная, 65	беседа, предварительная диагностика, инструктаж, опрос
Раздел 1. Модуль «Знакомство с Arduino»								
2.	сентябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Знакомство с Arduino	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, самостоятельная работа, краткий опрос
3.	сентябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Электричество вокруг нас	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, самостоятельная работа, краткий опрос
4.	октябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 1. Маячок	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, самостоятельная работа
5.	октябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Маячок»	Квантолаб Строительная, 65	зачёт
Раздел 2. Мини-проекты с Arduino								
6.	октябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 2. Маячок с нарастающей яркостью	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
7.	октябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Маячок с нарастающей яркостью»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
8.	ноябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Выполнение самостоятельного задания по теме «Маячок с нарастающей яркостью»	Квантолаб Строительная, 65	беседа, самостоятельная работа

9.	ноябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 3. Аналоговый и цифровой выход на Arduino	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
10.	ноябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Аналоговый и цифровой выход на Arduino»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
11.	ноябрь		по расписанию	практическое занятие	2	Эксперимент 4. Подключение RGB светодиода к Arduino	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
12.	ноябрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Подключение RGB светодиода к Arduino»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
13.	декабрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Чтение и сборка электрических схем на Arduino	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, самостоятельная работа
14.	декабрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 5. Светильник с управляемой яркостью	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
15.	декабрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента 5. Светильник с управляемой яркостью	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
16.	декабрь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 6. Подключение датчика воды к Arduino	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
17.	январь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента 6. Подключение датчика воды к Arduino	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
18.	январь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 7. Терменвокс	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
19.	январь		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Терменвокс»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
20.	февраль		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 8. Ночной светильник	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
21.	февраль		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента 8. Ночной светильник	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум

22.	февраль		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента 9 «Подключение тактовой кнопки к Arduino»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
23.	февраль		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 10. Подключение транзистора к Arduino	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
24.	март		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы транзистора к Arduino	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
25.	март		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 11. Пульсар	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
26.	март		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Пульсар»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
27.	март		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 12. Бегущий огонёк	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
28.	апрель		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Бегущий огонёк»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
29.	апрель		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 13. Мерзкое пианино	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
30.	апрель		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Написание кода программы для эксперимента «Мерзкое пианино»	Квантолаб Строительная, 65	инструктаж, краткий опрос, практикум
31.	апрель		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 14. Подключение ИК приемника к Arduino. Написание кода программы для эксперимента «Подключение ИК приемника к Arduino»	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
32.	май		по расписанию	беседа, практическое занятие	2	Эксперимент 15. Подключение сервопривода к Arduino. Написание кода программы для эксперимента «Подключение сервопривода к Arduino»	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум
Раздел 3. Элементы умного объекта								
33.	май		по расписанию	беседа, тестирование	2	Мир Arduino. Эксперимент 16. Кнопочный переключатель.	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, тестирование

						Написание кода программы для кнопочного переключателя		
34.	май		по расписанию	беседа, практическое занятие, итоговое занятие	2	Эксперимент 17. Светильник с кнопочным управлением. Написание кода программы для эксперимента «Светильник с кнопочным управлением». Эксперимент 18. Секундомер. Написание кода программы для эксперимента «Секундомер». Подведение итогов	Квантолаб Строительная, 65	краткий опрос, практикум, подведение итогов
Итого:					68			

Расписание занятий: _____