

ГБУ ДО «МОЛОДЕЖНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ КИТЕЖ ПЛЮС»

ПРИНЯТО
на педагогическом совете
ГБУ ДО
«Молодежный творческий Форум
Китеж плюс»
Протокол № 1
От «31» 08 2018 г



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБУ ДО
«Молодежный творческий Форум Китеж плюс»
Кендыш И.А.
Приказ № 20/107Р
от «31» 08 2018 г

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ИНЖЕНЕРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»

Возраст обучающихся – 10 – 16 лет.
Срок реализации – 3 года.

Разработчики:
педагоги дополнительного образования:
Хомяков Александр Николаевич
Перлюк Владимир Владимирович

Санкт-Петербург
2018

Пояснительная записка.

Направленность – техническая

Актуальность программы

В настоящее время наблюдается активное внедрение новых технологий во все сферы жизни современного человека. Модернизация экономики требует разработки все более сложных автоматизированных систем производства, контроля и управления. Возрастает потребность в подготовке инженерных кадров нового поколения. Это должны быть специалисты, способные решать комплексные инженерные задачи и обладающие знаниями в области различных технических дисциплин: механики, электроники, программирования и др. Программа «Инженерная лаборатория» охватывает широкий круг технических областей и позволяет уже со среднего школьного возраста получать разносторонние знания в сфере механики, электроники, систем управления и программного обеспечения. Учащиеся овладевают базовыми навыками проектирования сложных электронных систем, моделирования и программирования. Занятия по программе «Инженерная лаборатория», далее Программа, проходят на кафедрах и лабораториях ведущих ВУЗов технической направленности, предоставляют учащимся возможность «профессиональных проб». Таким образом, полученные знания и навыки могут послужить основой для выбора профессии.

Отличительная особенность программы в том, что изложение материала идет в занимательной форме, учащиеся знакомятся с основами электроники, электродинамики, схемотехники, автоматизированных систем, радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров шаг за шагом, практически с нуля. Она построена на обучении в процессе практики.

Избегая сложных математических формул, через эксперимент, учащиеся постигают физику процессов, происходящих в электронных компонентах, включая двигатели, датчики, источники питания и микроконтроллеры.

Программа предлагает использование различных образовательных и экспериментальных конструкторов, как инструмента для обучения детей конструированию и моделированию электронных и роботизированных устройств, а также управлению собранными устройствами на занятиях.

Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструкторов и наборов электронных компонентов позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же задачу.

Важной составляющей программы является подготовка учащихся к различным конкурсам, фестивалям, конференциям и т.д. вплоть до создания собственных «Start UP» –ов. Участие в подобных мероприятиях позволяет учащимся реализовать свои знания, умения и творческий потенциал, а также определиться с профессией и, возможно, получить престижную работу по окончании учебных заведений.

Образовательный процесс в «Инженерной лаборатории» направлен на развитие у учащихся интереса к инженерному труду, развитие таких личностных качеств, как самостоятельность и инициативность, умение и желание работать в команде, чувство ответственности и мотивацию к самообразованию и саморазвитию.

Содержание программы объединено основными модулями:

- Элементная база и конструирование электронных устройств.
- Программирование.
- Сложные многокомпонентные электронные системы.
- Электронная виртуальная измерительная станция (ELVIS): программно-аппаратные средства для монтажа и отладки электронных схем.

- Конкурсы, фестивали, соревнования.

Адресат программы - учащиеся в возрасте от 10 до 16 лет.

Цель и задачи программы.

Цель программы: обеспечить развитие технических способностей учащихся по вопросам проектирования и конструирования электронных устройств и технических систем различной сложности и назначения.

Задачи программы:

Обучающие:

- Актуализация знаний по физике, информатике и математике, применительно к инженерным задачам.
- Познакомить с элементной базой и принципами конструирования электронных устройств.
- Познакомить с работой микроконтроллера Raspberry Pi и платформой Arduino.
- Способствовать освоению навыков программирования на языках Python (C++), Scratch и других языков программирования микроконтроллеров.
- Научить создавать сложные многокомпонентные электронные системы и мультимедийные объекты на основе микроконтроллера Raspberry Pi и платформы Arduino.
- Освоить навыки работы с оборудованием и программным обеспечением ELVIS-II (NI).
- Познакомить с инновациями в области кибернетики и микроэлектроники.
- Дать представление о технологиях инновационного менеджмента, о механизмах создания и продвижения «Start UP»- ов.
- Познакомить учащихся с ведущими ВУЗами инженерно-технической направленности.

Развивающие:

- Развивать функции целеполагания, применять планирование исходя из поставленной цели, искать решение практических задач через прогнозирование (предвосхищение будущего результата при различных условиях выполнения действия), контроль, оценку и, при необходимости, коррекцию.
- Развивать логическое мышление для проектирования систем обработки данных на основе применения логических электронных компонентов.
- Развивать навыки проектной деятельности.
- Развивать навыки взаимодействия и командной работы.
- Развивать навыки само презентации, ведения дискуссии.

Воспитательные:

- Воспитывать уважение к таким ценностям как: труд, инженерно-техническое творчество, изобретательство и рационализаторство.
- Воспитывать самостоятельность и инициативность, умение и желание работать в команде, чувство ответственности за действия и поступки.
- Способствовать развитию интереса к инженерному творчеству.
- Способствовать повышению мотивации к самообразованию и саморазвитию.

Условия реализации программы.

Списочный состав группы формируется в соответствии с технологическим регламентом по следующей норме наполняемости: на 1-м году обучения – не менее 15 человек, на 2-м году – не менее 12 человек, на 3-м году обучения – не менее 10 человек.

Принимаются все желающие, подходящие по возрасту. Группы могут быть как разновозрастные, так и разновозрастные.

Возможность и условия зачисления в группы второго и последующих годов обучения:

допускается дополнительный набор учащихся на второй и третий годы обучения по результатам собеседования и выполнения рекомендаций педагога по знакомству с ранее изученным материалом.

Для успешной реализации программы в материально-техническом обеспечении необходимо наличие:

Стол классный (компьютерный) со стульями – не менее 10 комплектов.

Доска классная, белая с набором цветных маркеров – 1 комплект.

Компьютер персональный в комплекте с установленным лицензионным ПО – не менее 10 комплектов.

Специализированное программное обеспечение для проектирования и программирования микроконтроллеров – на каждое рабочее место.

Мультимедийный проектор – 1 шт.

Колонки звуковые – 1 комплект.

Микроконтроллер Arduino Uno (NANO) и – по 4 комплекта на каждое рабочее место.

Набор датчиков «37 в 1» для Arduino – 10 комплектов.

Набор цветных монтажных проводов – 10 комплектов.

Плата для макетирования – 10 комплектов.

Стабилизированный источник питания +5 и +12 вольт – 10 комплектов.

Паяльная станция – 10 комплектов.

Набор Raspberry Pi комплектация Z (компания Амперка) – 10 комплектов.

Жидко кристаллические дисплеи для Arduino и Raspberry Pi – по 5 комплектов каждого номинала на каждое рабочее место.

Устройства чтения RFID карточек для Arduino – 20 комплектов.

Устройства беспроводной связи для частот разрешенного диапазона – 20 комплектов.

Устройства беспроводной связи Bluetooth – 20 комплектов.

Комплекс для моделирования электронных схем ELVIS II – 5 комплектов.

Установленное ПО для ELVIS II на каждое рабочее место – 10 комплектов.

Наборы сопротивлений, конденсаторов, светодиодов различных цветов – 10 комплектов.

Платы двусторонние и односторонние для монтажа схем – 40 штук, различного размера.

Припой для паяния ПОС-63 – 2 кг.

Жидкость для паяния СКФ – 1 литр.

Салфетки синтетические – 10 рулонов.

Растворитель В-646 (В-647) – 5 литров.

Обезжириватель универсальный – 4 литра.

Очки пластиковые для защиты глаз при работе с паяльным оборудованием – 10 шт.

Кусачки электрические, пассатижи, плоскогубцы, пинцеты, надфили различных профилей – по 1 комплекту на одно рабочее место.

Дрель электрическая ручная аккумуляторная – 1 комплект.

Бумага наждачная зернистостью 150 – 1000 – 10 кв. метров.

Ванночки для приготовления растворов хлористого железа – 5 штук.

Измерительный прибор универсальный тип M 830 BZ - 5 комплектов.

Крепежный материал (болты, гайки, шайбы, гравёра) – от 2мм до 10 мм различной длины по 200 шт. каждого размера.

Органическое стекло 1000 x 2000 мм толщиной 3 мм - 4 листа.

Набор сверл по металлу от 0.8 мм до 10 мм – 5 комплектов.

Ножовка по металлу с полотнами – 5 комплектов.

Напильник плоский №2 и №3 – по 10 шт.

Напильник круглый №2 и №3 – по 4 шт.

Трубка латунная для стоек плат диаметр 4 x 3 x 1000 мм – 20 шт.

Планируемые результаты:

Предметные результаты:

- будут иметь представление о функциональных возможностях электронных компонентов и о физических процессах, протекающих в них при включении их в состав электронной схемы или модели.
- научатся корректировать деятельность, внося изменения в процессе работы, с учетом возникших трудностей и ошибок;
- будут применять на практике предметные знания, полученные в учебных заведениях и в ходе обучения по тематике проводимых занятий;
- усовершенствуют свои общеобразовательные познания в приложении к прототипам и моделям, разрабатываемых в процессе обучения;
- научатся осуществлять контроль качества результатов собственной практической деятельности.

Личностные результаты:

- учащиеся будут осознавать целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающее многообразие современного мира;
- научатся использовать фантазию, воображение при выполнении учебных действий;
- будут уметь выражать свой замысел путем технического мышления;
- получают развитие логического мышления, навыки проектной деятельности, навыки взаимодействия и командной работы;
- повысится интерес к инженерному творчеству и появится мотивация к самообразованию;
- учащиеся будут создавать сложные многокомпонентные электронные системы на основе микроконтроллера Raspberry Pi, платформ Arduino и мультимедийных объектов, в том числе и на основе собственных оригинальных идей;
- примут участие в конференциях, конкурсах и соревнованиях различных уровней, включая всероссийские и международные, в совершенстве овладеют навыками работы с оборудованием и инструментом.

Метапредметные результаты:

- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- научатся планировать свою деятельность исходя из поставленной цели при решении практических задач инженерного характера;
- научатся применять таблицы, схемы и модели для получения информации, необходимой для проектирования и создания действующих моделей;
- расширят представления об инновациях в области кибернетики и микроэлектроники; познакомятся в ведущих ВУЗах инженерно-технической направленности;
- получают представления о технологиях инновационного менеджмента;
- получают опыт создания и продвижения собственных «Start UP»-ов;
- будут иметь представления о дальнейшем образовании и профессиональной карьере.

**Учебный план
1 год обучения**

| № п/п | Название раздела, темы | | | | Формы контроля |
|-------|--|-------|--------|----------|--|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1 | Комплектование групп | 6 | 6 | | Устный опрос учащихся по знанию основ математики и физики. |
| 2 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | 1 | 1 | | Устный опрос по знанию основ безопасной работы при проведении занятий |
| 3 | Основы электротехники. | 5 | 5 | | Собеседование |
| 4 | Электронные наборы, конструкторы и компоненты для конструирования ЭУ. | 6 | 3 | 3 | Собеседование |
| 5 | Назначение и состав наборов компонентов. Программы для проектирования ЭС. | 6 | 3 | 3 | Собеседование |
| 6 | Принципы разработки схем электронных устройств на компьютерах с СПО (FRITZING) | 12 | 3 | 9 | Контрольная работа по составлению электронных схем |
| 7 | Конкурс «Твори, выдумывай, пробуй!» 1-ый этап (свободное творчество). | 9 | 3 | 6 | Конкурсный проект на свободную тематику (самостоятельно разработанная электронная схема устройства). |
| 8 | Назначение, устройство и принципы применения платформ Arduino. | 6 | 3 | 3 | Собеседование |
| 9 | Программная оболочка Arduino IDE. Приемы программирования Arduino. | 9 | 3 | 6 | Собеседование |
| 10 | Применение СПО FRITZING для проектирования устройств. | 9 | 3 | 6 | Разработка прототипа простой схемы управления внешним устройством |
| 11 | Использование Arduino в измерениях физических величин. | 6 | 3 | 3 | Построение систем измерения физических и метеорологических параметров. Построение таблиц измеренных |

| | | | | | |
|----|--|----|---|---|---|
| | | | | | физических величин |
| 12 | Интерфейсная шина I ² C. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 13 | Интерфейсная шина SPI. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 14 | Взаимодействие с жидкокристаллическими дисплеями. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 15 | Беспроводная связь с Arduino. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 16 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | 1 | 1 | | Устный опрос по знанию основ безопасной работы при проведении занятий |
| 17 | Знакомство с Raspberry Pi. Порядок подключения внешних устройств. | 5 | 2 | 3 | Собеседование |
| 18 | Выбор дистрибутива операционной системы Raspberry Pi. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 19 | Настройка Raspberry Pi для выполнения различных задач. | 6 | 3 | 3 | Построение действующей системы |
| 20 | Команды Linux и их применение. Командный и графический интерфейс системы. | 6 | 3 | 3 | Задача на выполнение команд |
| 21 | Настройка системы Linux. Установка программного обеспечения в системе. | 6 | 3 | 3 | Собеседование |
| 22 | Linux на Raspberry Pi. Учетные записи пользователей. Операции с файлами. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 23 | Настройка беспроводной сети в Raspberry Pi. Обновление программ через сетевые ресурсы. | 3 | 1 | 2 | Представление обновленного программного обеспечения. |
| 24 | Система программирования Scratch. Назначение блоков программирования. | 12 | 3 | 9 | Разработка контрольной программы |
| 25 | Программирование приложений на языке Python в Raspbian OS. | 12 | 3 | 9 | Собеседование |
| 26 | Порты GPIO в измерительных системах. | 9 | 3 | 6 | Собеседование |
| 27 | Среда и языки программирования высокого уровня. | 6 | 3 | 3 | Листинг программы. |

| | | | | | |
|----|---|------------|-----------|------------|--|
| 28 | Система проектирования LabVIEW. Проектирование прототипов ЭУ. | 12 | 3 | 9 | Разработка прототипа системы измерения электрических параметров сопротивления, диода и конденсатора |
| 29 | Разработка прототипов устройств в LabVIEW. | 12 | 3 | 9 | Техническое задание на создание прототипа устройства |
| 30 | Участие в конференциях, конкурсах и соревнованиях. | 12 | 0 | 12 | Конкурсная работа |
| 31 | Порядок подготовки и оформления технической документации, презентаций и тезисов докладов. | 6 | 3 | 3 | Примеры оформления технической документации, презентаций и тезисов докладов для публичных выступлений. |
| 32 | Конкурс «Твори, выдумывай, пробуй!» 2-ой этап - «Моя профессия – киберинженер» | 12 | 0 | 12 | Конкурсная работа. Соревнования. |
| 33 | Итоговое занятие | 3 | 1 | 2 | Зачетная ведомость. |
| | Итого: | 216 | 77 | 139 | |

2 год обучения

| № п/п | Название раздела, темы | | | | Формы контроля |
|-------|--|-------|--------|----------|---|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | 3 | 3 | 0 | Устный опрос по знанию основ безопасной работы при проведении занятий |
| 2 | Основы информатики, физики, кибернетики и роботостроения. | 5 | 2 | 3 | Собеседование |
| 3 | Платы Arduino в системах управления движением. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 4 | Разработка элементов исполнения движениями. | 8 | 3 | 5 | Рабочая модель |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|
| 5 | Цифровые контакты ввода-вывода, широтно-импульсная модуляция. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 6 | Управление исполнительными механизмами с помощью ШИМ | 8 | 3 | 5 | Рабочая модель |
| 7 | Аналоговые контакты ввода-вывода. Применение их для получения информации. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 8 | Подключение аналоговых датчиков к Arduino | 8 | 3 | 5 | Собеседование. Разработанная схема |
| 9 | Подключение аналоговых и цифровых датчиков к платформам Arduino. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 10 | Разработка модуля сбора информации. | 8 | 3 | 5 | Проект схемы |
| 11 | Участие в открытом городском фестивале технического творчества. | 8 | 0 | 8 | Научно-технический проект учащегося. Дипломы, грамоты, сертификаты |
| 12 | Управление окружающей средой. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 13 | Интерфейсы передачи данных устройств. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 14 | Разработка схемы для обмена информацией по каналам связи. | 8 | 3 | 5 | Листинг информации |
| 15 | Применение контроллеров Arduino для управления серводвигателями. | 8 | 3 | 5 | Собеседование. |
| 16 | Аппаратное и программное обеспечение для выполнения функций манипуляций с объектами. | 8 | 3 | 5 | Эскизы проекта, листинг программы. |
| 17 | Разработка и изготовление базовых компонентов манипулятора. | 8 | 3 | 5 | Элемент манипулятора |
| 18 | Разработка СМПО | 8 | 3 | 5 | Программный код |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| | манипулятора. | | | | манипулятора |
| 19 | Среда и языки программирования высокого уровня. Библиотеки типов. | 5 | 3 | 2 | |
| 20 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и инструментом. | 3 | 1 | 2 | Собеседование. Записи в журнале инструктажа по мерам безопасности |
| 21 | Среда программирования Processing. Назначение, порядок работы. | 8 | 3 | 5 | Собеседование. |
| 22 | СП Processing. Применение библиотек для решения практических задач. | 8 | 3 | 5 | Собеседование. |
| 23 | Работа с библиотекой OpenCV | 8 | 3 | 5 | Скриншот объекта |
| 24 | Мультимедиа. Работа со звуком и изображением. | 8 | 3 | 5 | Собеседование |
| 25 | Программирование с помощью скретчей. Среда программирования S4A. | 8 | 3 | 5 | Блок схема программы. |
| 26 | Разработка алгоритмов и программ в среде S4A | 8 | 3 | 5 | Алгоритм программы |
| 27 | Программирование в среде miniBloq. Платы RedBot и RedBoard. | 8 | 3 | 5 | Алгоритм программы. |
| 28 | Разработка алгоритма и программы в среде miniBloq. | 8 | 3 | 5 | Алгоритм и программа |
| 29 | Основы разработки проектов в САД системах проектирования. | 8 | 3 | 5 | Собеседование. |
| 30 | Проектирование систем управления в САД специального назначения | 8 | 3 | 5 | Модель системы |
| 31 | Практическое применение контроллеров Arduino. Физический эксперимент. | 8 | 3 | 5 | Результаты физического эксперимента. |
| 32 | Виртуальная физическая лаборатория на платформе Arduino. | 8 | 3 | 5 | Результаты исследований. |
| 33 | Творческая лаборатория. Движение РТУ по линии в автономном режиме. | 8 | 0 | 8 | Техническое задание на разработку робототехнического устройства. |
| 34 | Порядок подготовки и оформления технической документации, | 8 | 3 | 5 | Образцы оформления технической документации, |

| | | | | | |
|----|---|------------|-----------|------------|--|
| | презентаций и тезисов докладов. | | | | презентаций и тезисов докладов для публичных выступлений. |
| 35 | Научно-технические и творческие проекты в компетенции свободного творчества. | 8 | 3 | 5 | Материалы результатов научных исследований в различных изданиях. Дипломы, грамоты, сертификаты |
| 36 | Творческие проекты. Проект «Ралли по коридору». | 8 | 0 | 8 | Техническая документация. Модель объекта. |
| 37 | Выступления на конференциях и семинарах. Публикация результатов научных исследований. | 8 | 0 | 8 | Тезисы выступлений, докладов. Презентации работ. |
| 38 | Итоговое занятие. Подведение итогов учебного года. | 8 | 3 | 5 | Зачетная ведомость. |
| | Итого | 288 | 99 | 189 | |

Третий год обучения

| № п/п | Название раздела, темы | | | | Формы контроля |
|-------|---|-------|--------|----------|---|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | 2 | 2 | | Устный опрос по знанию основ безопасной работы при проведении занятий |
| 2 | Средства для работы с проектами на основе Arduino и его аналогов. | 3 | 1 | 2 | Собеседование |
| 3 | Работа с платформой Arduino. Управление физическими процессами с помощью электронных устройств. | 3 | 2 | 1 | Собеседование |
| 4 | Электронные компоненты. Маркировка. Условные обозначения на схемах. Кодировка элементной базы. | 8 | 2 | 6 | Собеседование |
| 5 | Разработка и составление графических схем устройств. | 8 | 2 | 6 | Собеседование |
| 6 | Простейшая сеть. Установка соединения на нижних уровнях. | 2 | 1 | 1 | Собеседование |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|--|
| 7 | Отправка сообщений: уровень приложений. | 6 | 2 | 4 | Проект 1. Управление яркостью светодиода с клавиатуры. |
| 8 | Обмен информацией между объектами управления. | 8 | 2 | 6 | Протокол связи |
| 9 | Сложные преобразования. | 8 | 2 | 6 | Проект 2. «Мартышкин пинг-понг». |
| 10 | Управление потоком данных. | 8 | 2 | 6 | Проект 3. Беспроводной «Мартышкин пинг-понг». |
| 11 | Управление потоком данных с помощью Bluetooth. | 8 | 2 | 6 | Проект 4. Переговоры по Bluetooth. |
| 12 | Построение сложной сети. Сетевые топологии: аппаратные и сетевые адреса. | 8 | 2 | 6 | Разработанная сетевая топология и организованная сеть. |
| 13 | Клиенты, серверы и протоколы управления связью. | 8 | 2 | 6 | Проект 5. Сетевой кот. |
| 14 | Микроконтроллеры в Интернете. Введение в сетевые модули. | 8 | 2 | 6 | Проект 6. Разработка веб-сервера для сбора данных. |
| 15 | Связь в режиме реального времени. Интерактивные системы и цепи обратной связи. Протокол TCP. | 8 | 2 | 6 | Проект 7. Сетевой пинг-понг. |
| 16 | Беспроводная связь. Типы беспроводной связи. | 8 | 2 | 6 | Проект 8. Инфракрасное управление цифровыми устройствами. |
| 17 | Дуплексная радиосвязь. Приемники Bluetooth и WiFi. | 8 | 2 | 6 | Проект 9. Устройство для работы с Wi-Fi. |
| 18 | Определение местонахождения и расстояния. Сетевое и физическое местонахождение. | 8 | 2 | 6 | Проект 10. Пример инфракрасного и ультразвукового дальномера. |
| 19 | Определение местонахождения методом трилатерации. | 8 | 2 | 6 | Проект 11. Чтение последовательного протокола GPS. Определение направления с |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|--|
| | | | | | помощью цифрового компаса. |
| 20 | Определение направления. | 8 | 2 | 6 | Проект 12. Определение положения в пространстве с помощью акселерометра. |
| 21 | Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | 2 | 2 | 0 | Устный опрос по знанию основ безопасной работы при проведении занятий |
| 22 | Идентификация цветов. | 6 | 2 | 4 | Проект 13. Распознавание цветов с помощью веб-камеры. |
| 23 | Идентификация объектов. | 8 | 2 | 6 | Проект 14. Обнаружение лиц с помощью веб-камеры. |
| 24 | Идентификация штрих кодов. | 8 | 2 | 6 | Проект 15. Распознавание двумерных штрих кодов. |
| 25 | Идентификация. Области применения в системах автоматизации. | 8 | 2 | 6 | Проект 16. Чтение тэгов RFID в Processing. |
| 26 | Идентификация параметров для бытовой автоматике. | 8 | 2 | 6 | Проект 17. RFID и бытовая автоматизация |
| 27 | Системы контроля доступа. | 8 | 2 | 6 | Проект 18. Твиты от RFID |
| 28 | Комплексная система идентификации. | 8 | 2 | 6 | Комплексный проект системы идентификации. |
| 29 | Идентификация. Сетевая идентификация. | 8 | 2 | 6 | Проект 19. Геокодирование по IP адресу. |
| 30 | Сети мобильной телефонной связи и физический мир. | 8 | 2 | 6 | Проект 20. Телефонлируем термостату. |
| 31 | Интерфейсы на основе текстовых сообщений. Приложения для ОС мобильных телефонов. | 8 | 2 | 6 | Проект 21. Мобильный регистратор личных биометрических данных. |
| 32 | Практическое применение микроконтроллеров для учебного процесса в | 8 | 2 | 6 | Отчет о разработанной лабораторной установки. |

| | | | | | |
|----|--|------------|-----------|------------|--|
| | школе. | | | | |
| 33 | Работа со звуком. Системы обработки звуковой информации. Цифровая звукозапись. | 8 | 2 | 6 | Проектно- конструкторская документация. |
| 34 | Прототипы элементов роботизированных систем и манипуляторов. | 8 | 2 | 6 | Изготовленный прототип модели. |
| 35 | Имитатор биологического объекта. | 8 | 2 | 6 | Прототип манипулятора (рука). |
| 36 | Исследовательские работы учащихся в рамках районной (городской) конференции. | 8 | 2 | 6 | Тезисы выступлений, презентация. |
| 37 | Этапы разработки технического задания для проектирования и изготовления элементов РТС. | 8 | 2 | 6 | Проект Технического задания робототехнической системы |
| 38 | Подготовка и оформление документации для представления разработанных проектов на конференциях. | 8 | 2 | 6 | Проект документации на разработанные модели. |
| 39 | Представление творческих проектов на соревнованиях, конференциях и выставках. | 8 | 2 | 6 | Сертификаты и дипломы участников и победителей. |
| 40 | Итоговое занятие. Сдача зачета. Подведение итогов учебного года. | 8 | 2 | 6 | Сдача зачета на получение Сертификата об обучении |
| | Итого | 288 | 78 | 210 | |

Календарный учебный график

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|---|
| 1 год | 1.09 | 30.05 | 36 | 216 | 2 раза в неделю по 3 академических часа Академический час равен 45 минутам |
| 2 год | 1.09 | 30.05 | 36 | 288 | 2 раза в неделю по 3 академических часа и 1 раз по 2 академических часа Академический час равен 45 минутам |
| 3 год | 1.09 | 30.05 | 36 | 288 | 2 раза в неделю по 3 академических часа и 1 раз по 2 академических часа Академический час равен 45 минутам. |

Методические материалы

1 год обучения

| Тема | Формы занятий | Приемы и методы организации образовательного процесса | Учебные пособия. Дидактический материал. Информационные источники | Техническое оснащение |
|--|-------------------------|---|---|--|
| Комплектование групп | индивидуальная | Беседа | Индивидуальные задания для проверки уровня подготовки учащихся. | Столы, стулья |
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и Журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |
| Основы электротехники. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002. компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Электронные наборы, конструкторы и компоненты для конструирования ЭУ. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Назначение и состав наборов | индивидуально- | Объяснительно – | Петин В.А. Проекты с использованием | Компьютерное |

| | | | | |
|--|-------------------------|--|---|--|
| компонентов. Программы для проектирования ЭС. | групповая | иллюстративный. Репродуктивный. | контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Принципы разработки схем электронных устройств на компьютерах с СПО (FRITZING) | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Электронный ресурс http://forum.fritzing.org/ раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Конкурс «Твори, выдумывай, пробуй!» 1-ый этап (свободное творчество). | | Репродуктивный. | Положение о конкурсе «Твори, выдумывай, пробуй!». | |
| Назначение, устройство и принципы применения платформ Arduino. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Программная оболочка Arduino IDE. Приемы программирования Arduino. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | картинки) | картинки и презентация. |
| Применение СПО FRITSING для проектирования устройств. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Электронный ресурс http://forum.fritzing.org/ раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Использование Arduino в измерениях физических величин. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Электронный ресурс https://hi-lab.ru/arduino-mega-server раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Интерфейсная шина I ² S. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Интерфейсная шина SPI. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|--|
| | | | (Электроника) компьютерные программные средства Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ- Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Взаимодействие с жидкокристаллическими дисплеями. | индивидуально- групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ- Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ- Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Беспроводная связь Arduino. | индивидуально- групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ- Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) компьютерные программные средства Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ- Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием | индивидуально- групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|---|--|
| Знакомство с Raspberry Pi. Порядок подключения внешних устройств. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Выбор дистрибутива операционной системы Raspberry Pi. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Настройка Raspberry Pi для выполнения различных задач. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Команды Linux и их применение. Командный и графический интерфейс системы. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| Настройка системы Linux. Установка программного обеспечения в системе. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Linux на Raspberry Pi. Учетные записи пользователей. Операции с файлами. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Настройка беспроводной сети в Raspberry Pi. Обновление программ через сетевые ресурсы. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Система программирования Scratch. Назначение блоков программирования. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| Программирование приложений на языке Python в Raspbian OS. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Порты GPIO в измерительных системах. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Среда и языки программирования высокого уровня. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Система проектирования LabVIEW. Проектирование прототипов ЭУ. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|---|--|
| | | | | презентация. |
| Разработка прототипов устройств в LabVIEW. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Участие в конференциях, конкурсах и соревнованиях. | индивидуально-групповая | Исследовательский. Репродуктивный. | Положения о конкурсах, конференциях и соревнованиях районного и городского уровня. План проведения районных, городских и региональных мероприятий. | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Порядок подготовки и оформления технической документации, презентаций и тезисов докладов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Конкурс «Твори, выдумывай, пробуй!» 2-ой этап - «Моя профессия – кибер инженер» | индивидуально-групповая | Репродуктивный. | Положение о проведении конкурса «Твори, выдумывай, пробуй!» 2-ого этапа - «Моя профессия – кибер инженер» | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Итоговое занятие | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Обсуждение итогов года, награждение, вручение грамот и дипломов | |

2-й год обучения

| | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------------|---|------------|
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |
|---|-------------------------|--------------------------------|---|------------|

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| Основы информатики, физики, кибернетики и роботостроения. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Электронные ресурсы, компьютерные программные средства раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Платы Arduino в системах управления движением. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка элементов исполнения движения | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Цифровые контакты ввода-вывода, широтно-импульсная модуляция. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | картинки и презентация. |
| Управление исполнительными механизмами с помощью ШИМ | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Аналоговые контакты ввода-вывода. Применение их для получения информации. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Подключение аналоговых датчиков к Arduino | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. ДМК Пресс, 2014. – 208 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|--|--|
| Подключение аналоговых и цифровых датчиков к платформам Arduino. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка модуля сбора информации. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Участие в открытом городском фестивале технического творчества. | индивидуально-групповая | | | |
| Управление окружающей средой. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | картинки) | |
| Интерфейсы передачи данных устройств. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка схемы для обмена информацией по каналам связи. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Применение контроллеров Arduino для управления серводвигателями. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Аппаратное и программное обеспечение для выполнения функций манипуляций с объектами. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка и изготовление базовых компонентов манипулятора. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка СМПО манипулятора | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|--|--|
| Среда и языки программирования высокого уровня. Библиотеки типов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | |
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и инструментом | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |
| Среда программирования Processing. Назначение, порядок работы. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | картинки и презентация. |
| СП Processing. Применение библиотек для решения практических задач. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Работа с библиотекой OpenCV. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) ДМК Пресс, 2014. – 208 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Мультимедиа. Работа со звуком и изображением. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | картинки и презентация. |
| Программирование с помощью скретчей. Среда программирования S4A. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Разработка алгоритмов и программ в среде S4A | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Программирование в среде miniBloq. Платы RedBot и RedBoard. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинка) | |
| Разработка алгоритма и программы в среде miniBloc. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – Спб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинка) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Основы разработки проектов в САД системах проектирования. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Проектирование систем управления в САД специального назначения | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинка) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Практическое применение контроллеров Arduino. Физический эксперимент. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – Спб.: БХВ- | Компьютерное оборудование и программное |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|---|
| | | | <p>Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>обеспечение.</p> <p>Проектор.</p> <p>Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| Виртуальная физическая лаборатория на платформе Arduino. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | <p>Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>Компьютерное оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Проектор.</p> <p>Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| Творческая лаборатория. Движение РТУ по линии в автономном режиме. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | <p>Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>Компьютерное оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Проектор.</p> <p>Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| Порядок подготовки и оформления технической документации, презентаций и тезисов докладов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | <p>http://docs.cntd.ru/document/1200086388</p> <p>ГОСТ 3.1102-2011</p> <p>ГОСТ 3.1105-2015</p> <p>ГОСТ 3.1102-81</p> | <p>Компьютерное оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Проектор.</p> |
| Научно-технические и творческие | индивидуальная | Объяснительно – | Положение о проведении | |

| | | | | |
|---|-------------------------|--|---|---|
| проекты в компетенции свободного творчества. | | иллюстративный. Репродуктивный. | соревнований «Робофинист» и «Робофест» в компетенции свободного творчества. www.239.ru | |
| Творческие проекты. Проект «Ралли по коридору». | индивидуальная | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Разработанный проект | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. |
| Выступления на конференциях и семинарах. Публикация результатов научных исследований. | индивидуально-групповая | | Разработанные проекты, научные исследования, положения о конкурсах и соревнованиях | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. |
| Итоговое занятие. Подведение итогов учебного года. | индивидуальная | беседа | | |

3 год обучения

| | | | | |
|---|-------------------------|--|---|--|
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |
| Средства для работы с проектами на основе Arduino и его аналогов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Работа с платформой Arduino. Управление физическими процессами с помощью электронных устройств. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |

| | | | | |
|---|--------------------------------|--|--|---|
| | | | <p>Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| <p>Электронные компоненты. Маркировка. Условные обозначения на схемах. Кодировка элементной базы.</p> | <p>индивидуально-групповая</p> | <p>Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный.</p> | <p>Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| <p>Разработка и составление графических схем устройств.</p> | <p>индивидуально-групповая</p> | <p>Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный.</p> | <p>Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника)</p> <p>Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с.</p> <p>раздаточный материал (схема, эскиз, картинки)</p> | <p>Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация.</p> |
| <p>Простейшая сеть. Установка</p> | <p>индивидуально-</p> | <p>Объяснительно –</p> | <p>Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в</p> | <p>Компьютерное</p> |

| | | | | |
|---|-------------------------|--|---|--|
| соединения на нижних уровнях. | групповая | иллюстративный. Репродуктивный. | проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Отправка сообщений: уровень приложений. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Обмен информацией между объектами управления. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | |
| Сложные преобразования. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Управление потоком данных. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Управление потоком данных с помощью Bluetooth. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | картинки) | |
| Построение сложной сети. Сетевые топологии: аппаратные и сетевые адреса. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Клиенты, серверы и протоколы управления связью. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Микроконтроллеры в Интернете. Введение в сетевые модули. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Связь в режиме реального времени. Интерактивные системы и цепи обратной связи. Протокол TCP. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | | презентация. |
| Беспроводная связь. Типы беспроводной связи. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Дуплексная радиосвязь. Приемники Bluetooth и WiFi. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Определение местонахождения и расстояния. Сетевое и физическое местонахождение. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Определение местонахождения методом трилатерации. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|--|--|
| | | | | презентация. |
| Определение направления. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Инструктаж по мерам безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный | Инструкции и журнал инструктажа по мерам безопасности | Инструкции |
| Идентификация цветов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Идентификация объектов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| | | | (Электроника) Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | |
| Идентификация штрих кодов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Идентификация. Области применения в системах автоматизации. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Идентификация параметров для бытовой автоматики. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---|---|--|
| | | | раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | эскизы, картинки и презентация. |
| Системы контроля доступа. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Комплексная система идентификации. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Идентификация. Сетевая идентификация. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | | Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Сети мобильной телефонной связи и физический мир. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Специализированные издания | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Интерфейсы на основе текстовых сообщений. Приложения для ОС мобильных телефонов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Практическое применение микроконтроллеров для учебного процесса в школе. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Магда Ю.С. LabView: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с. раздаточный материал (схема, эскиз, | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | | картинки) | |
| Работа со звуком. Системы обработки звуковой информации. Цифровая звукозапись. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Магда Ю.С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.: ДМК Пресс, 2014. – 188 с. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. -240 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.: ил. – (Электроника) Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Прототипы элементов роботизированных систем и манипуляторов. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. раздаточный материал (схема, эскиз, картинки) | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Имитатор биологического объекта. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |

| | | | | |
|--|-------------------------|--|--|--|
| | | | | Проектор. Авторские эскизы, картинки и презентация. |
| Исследовательские работы учащихся в рамках районной (городской) конференции. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Техническая литература, государственные стандарты | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |
| Этапы разработки технического задания для проектирования и изготовления элементов РТС. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Государственные стандарты, ведомственные регламентирующие документы | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |
| Подготовка и оформление документации для представления разработанных проектов на конференциях. | индивидуально-групповая | Объяснительно – иллюстративный. Репродуктивный. | Специализированная литература по тематикам проектов | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |
| Представление творческих проектов на соревнованиях, конференциях и выставках. | индивидуально-групповая | | Разработанные проекты, научные исследования, положения о конкурсах и соревнованиях | Компьютерное оборудование и программное обеспечение. |
| Итоговое занятие. Сдача зачета. Подведение итогов учебного года. | индивидуальная | беседа | | |

Оценочные материалы

Оценочные материалы – краткое описание диагностических методик и материалов, позволяющих определить достижение учащимися планируемых результатов.

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: текущий и итоговый контроль.

Текущий контроль – оценка уровня и качества освоения тем программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течение всего учебного года.

Итоговый контроль – оценка уровня и качества освоения учащимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по завершению учебного года.

Основная форма занятий для оценки результатов

В начале изучения каждой темы и занятия, педагог дополнительного образования ставит новую техническую задачу, решение которой ищется учащимися совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется моделирование или программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Далее учащиеся работают в группах по 2-4 человека, ассистент преподавателя (один из учеников) раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию электронных устройств или роботизированных устройств. При необходимости педагог раздает учебные карточки (схемы сборки) со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью мультимедийного проектора).

Разработанные программы загружаются учащимися из компьютеров в контроллеры собранной модели, и проводятся испытания на специально подготовленных стендах. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этом этапе возможно разделение ролей обучаемых на конструктора и программиста. По выполнении задания, учащиеся делают выводы о наиболее эффективных решениях, приводящих к получению требуемого результата. Удавшиеся модели фиксируются на фото и видео. Фото- и видеоматериал по окончании уроков размещается на специальном сетевом ресурсе для последующего использования учениками.

| Оцениваемые параметры | Критерии | Степень выраженности оцениваемого параметра | Возможное количество баллов | Методы диагностики |
|---|---|---|-----------------------------|--------------------------|
| Теоретическая подготовка учащегося | | | | |
| 1.1. Теоретические знания по основным разделам учебно-тематического плана программы | Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям | - <i>низкий уровень</i> (учащийся овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема знаний, предусмотренных программой); | 1-4 | Наблюдение, тестирование |
| | | - <i>средний уровень</i> (объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, но не выше $\frac{3}{4}$); | 5-9 | |
| | | | 10 | |

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------|---------------------|
| | | - <i>высокий уровень</i> (учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период). | | |
| 1.2. Владение специальной терминологией по тематике программы | Осмысленность и правильность использования специальной терминологии | - <i>низкий уровень</i> учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины); - <i>средний уровень</i> (учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой); - <i>высокий уровень</i> (специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием). | 1-4 5-9 10 | Собеседование. |
| Практическая подготовка учащегося | | | | |
| 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы) | Соответствие практических умений и навыков программным требованиям | - <i>низкий уровень</i> (учащийся овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков); - <i>средний уровень</i> (объем усвоенных умений и навыков составляет более ½); - <i>высокий уровень</i> (ребенок овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период); | 1-4 5-9 10 | Контрольное задание |
| 2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением | Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и | - <i>низкий уровень</i> умений (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием); | 1-4 5-9 | Контрольное задание |

| | | | | |
|--|-----------|--|----|--|
| | оснащения | - <i>средний уровень</i> (работает с оборудованием с помощью педагога); - <i>высокий уровень</i> (работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей) | 10 | |
|--|-----------|--|----|--|

Контроль результатов обучения учащегося по дополнительной общеразвивающей программе

Технология определения учебных результатов по дополнительной общеразвивающей программе заключается в следующем: совокупность измеряемых показателей (теоретическая, практическая подготовка ребенка, обще учебные умения и навыки) оценивается по степени выраженности (от минимальной до максимальной). Выделенные уровни обозначаются соответствующими баллами (1-4, 5-9 и 10 баллов). Методы, с помощью которых определяется достижение планируемых результатов: наблюдение, анализ контрольного задания, собеседование и др.

Педагог **два раза в год** (в середине и в конце учебного года) проставляет баллы, соответствующие степени выраженности оцениваемого качества у учащегося. Здесь также отмечаются результаты его участия в выставках, олимпиадах, конкурсах, соревнованиях.

Оценка метапредметных результатов осуществляется по выбору педагога в следующих формах:

1) в ходе выполнения учащимися контрольных заданий, одновременно с оценкой предметных результатов. В этом случае педагогом для выбранного типа контрольного задания обозначается цель оценки метапредметного уровня (например, оценка регуляторных или коммуникативных УУД) и составляется форма фиксации (например, карта наблюдения или экспертной оценки).

2) в процессе занятий по учебному плану, проводимых в специально-организованных педагогических формах (педагогических технологиях), позволяющих оценивать уровень проявленности УУД определенного типа. В этом случае педагогом определяется тема занятия из учебного плана, педагогически целесообразная форма (или технология) проведения занятия, обозначается цель оценки метапредметного уровня (например, оценка компонентов познавательных, регуляторных или коммуникативных УУД)

3) в процессе организации метапредметных проектов разного уровня:

- в ходе реализации индивидуальных, групповых проектов внутри направления ДО;
- внутриорганизационных проектов Китеж плюс, предполагающих применение метапредметных умений разного (или определенного) типа;
- межорганизационных (социальных, социо-культурных и иных, в т.ч. сетевых, проектов, мероприятий, предполагающих применение метапредметных умений разного (или определенного) типа.

В данном случае педагогом определяется и предлагается на выбор учащимся тип и уровень метапредметного проекта (с учетом индивидуальных возможностей), обозначается цель оценки метапредметного уровня (оценка компонентов познавательных, регуляторных

или коммуникативных УУД), составляется форма диагностики фиксации (карта наблюдения или экспертной оценки, интервью, анализ обратной связи, анализ продуктов образовательной деятельности, анализ портфолио)

Оценка личностных результатов осуществляется с учетом следующих общих требований оценки результатов данного уровня:

- процедура оценки и уровни интерпретации носят не персонифицированный характер;
- результаты по данному блоку (ЛР) используются в целях оптимизации качества образовательного процесса;
- по согласованию может процедура оценивания осуществляется с привлечением специалистов учреждения, имеющих соответствующую профессиональную квалификацию и / или независимых экспертов.

Оценка личностных результатов осуществляется по выбору педагога в следующих формах:

- в процессе участия учащихся в конкурсах, выставках различного уровня, творческих мастер-классах, выездов на тематические экскурсии, в музеи, на природу, историко-культурной и духовно-нравственной направленности лично-ориентированной, предполагающих применение личностных качеств, социальных умений, отвечающим задачам становления духовно-нравственной личности.

- в процессе организации метапредметных проектов и мероприятий социальной, духовно-нравственной направленности, в т.ч. сетевых, предполагающих применение личностных качеств, социальных умений, отвечающим задачам возраст соответствующего личностного развития.

В данном случае педагогом определяется и предлагается на выбор учащимся тип мероприятия или уровень метапредметного проекта (с учетом индивидуальных возможностей), обозначается цель оценки личностных результатов (оценка компонентов личностного развития, отвечающих задачам становления духовно-нравственной личности), составляется форма диагностики фиксации (карта наблюдения или экспертной оценки, интервью, анализ обратной связи, анализ продуктов образовательной деятельности, анализ портфолио), обеспечиваются процедуры конфиденциальности.

Конкретизация форм оценки метапредметных и личностных результатов осуществляется каждым педагогом согласно учебным планам по годам обучения с учетом плана работы педагога.

Интегративная персональная оценка по динамике результативности и достижений освоения учащимися образовательных программ отслеживается по результатам итоговой диагностики предметных и метапредметных результатов в течение 3 лет обучения.

Динамика личностных результатов (не персонифицированных групповых) используется для интерпретации достижений предметного и метапредметного уровней с учетом контекстной информации в целях оптимизации качества образовательного процесса.