

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА
методическим советом

Протокол

от 15.06.2022 № 30

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАНОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 15.06.2022 № 703

Директор  С. В. Кулаков



ПРОМРОБОКВАНТУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Основы промышленной робототехники»

Возраст учащихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 2 года

Автор-составитель:
Зайцева Мария Денисовна,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Область применения программы: Данная программа «Основы промышленной робототехники» является следующей ступенью технического творчества для детей, которые прошли обучение по программе «Образовательная робототехника».

Педагогическая целесообразность и актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области промышленной робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов (в том числе с применением дистанционных технологий), современного высокотехнологичного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает **новизну** программы.

Большой заочный блок (36 часов, в т.ч. с применением дистанционных технологий) позволяет с построить индивидуальную образовательную траекторию для обучающегося, что усиливает **вариативность** содержания программы.

Отличительной особенностью данной программы является кейсовая система обучения, проектная деятельность обучающегося, освоение надпрофессиональных навыков новых профессий.

В свою очередь, кейсы составляются в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой с учетом возрастных особенностей детей и их индивидуальной подготовки.

Помимо этого, **актуальность и новизну** программы обеспечивает ориентированность на детей, проживающих в отдаленных районах региона (в сельской местности), не имеющих доступа к дополнительному образованию технической направленности. Программа реализуется в рамках проекта «Мобильный технопарк «Кванториум» федерального проекта «Успех каждого ребенка».

Программа составлена в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 24.03.2021г.);
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с 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»;
- с распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2015 года № 729-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- с распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- с концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р;
- с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- с Национальной технологической инициативой (постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. N 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»).

Цель программы: сформировать у обучающихся устойчивые навыки в области промышленной робототехники посредством кейс-технологий обучения и проектной деятельности учащихся.

Задачи и ожидаемые результаты для 1 года обучения

Задачи программы:

Обучающие:

- 1) обучить принципам разработки и проектирования интеллектуальных робототехнических систем и комплексов;
- 2) изучить принципы проектирования, функционирования и эксплуатации робототехнических комплексов, применяемых в промышленности;
- 3) изучить основы проектирования и конструирования роботов по принципу «от простого к сложному»;

Развивающие:

- 1) сформировать интерес к техническим наукам и, в частности, к промышленной робототехнике;
- 2) развивать общие психофизиологические качества у обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление;
- 3) развивать навыки проектной деятельности;

Воспитательные:

- 1) развивать такие качества как лидерство, креативность, целеустремленность;
- 2) формировать и развивать умение командной работы, координацию действий;
- 3) развивать критическое мышление, коммуникативные качества.

Программа направлена на формирование компетенций:

Hard Skills:

- понимание терминов “автоматизация” и “роботизация”, методы классификации роботов;
- понимание сути терминов “система управления” (СУ), “объект управления”, “обратная связь”, “управляющий сигнал”;
- знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов;
- способность составления кинематических схем и подбор кинематических параметров манипуляционных роботов;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Soft Skills:

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- развитие познавательных интересов учащихся,
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать

техническую литературу для поиска сложных решений;

- развитие критического мышления;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей

Ожидаемые результаты освоения программы:

Предметные:

- знание правил безопасного пользования инструментами и оборудованием, организации рабочего места;
- понимание основных принципов работы с робототехническими элементами;
- знание основной терминологии в области робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- знание методов разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Метапредметные.

- формирование представления об информационной культуре;
- развитие пространственного, алгоритмического, системного, критического мышления;
- формирование бережного отношения к оборудованию и аккуратность в работе.

Личностные.

- формирование способности проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- формирование умения слушать и слышать собеседника и вести диалог;
- развитие образного и логического мышления в процессе проектной деятельности.

Задачи и ожидаемые результаты для 2 года обучения

Задачи программы:

Обучающие:

- 1) изучить функциональные возможности и методы применения деталей, узлов, информационных систем и устройств роботов;
- 2) изучить алгоритмы программирования промышленных роботов;
- 3) систематизировать знания в области промышленной робототехники;
- 4) изучить современные средства управления проектами;
- 5) изучить основы ТРИЗ и дизайн-мышления.

Развивающие:

- 1) стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся, посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности;
- 2) развивать навыки инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности.

Воспитательные:

- 1) вовлекать учащихся в проектную деятельность;
- 2) способствовать социализации обучающихся путем приобщения их к совместной работе;
- 3) выявлять и повышать готовность к участию в соревнованиях разного уровня.

Программа направлена на формирование компетенций:

Hard Skills:

- понимание физических принципов работы привода;

- способность создать программный регулятор для привода;
- способность расчета необходимого количества степеней свободы и рабочей зоны модели промышленного робота для решения примитивной производственной задачи;
- навыки программирования СУ манипуляционными роботами;
- освоение протоколов связи между контроллерами Raspberry Pi, EV3 и Arduino, построение распределенных СУ, подключение внешнего оборудования;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Soft Skills:

- навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире.

Ожидаемые результаты освоения программы:

Предметные:

- знание основ языков программирования (структура программы, основные алгоритмические структуры и функции).
- Умение разрабатывать системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- Умение создавать простейшие программы управления работой манипуляционного робота, робототехнических систем;
- Умение конструировать манипуляционных роботов и конвейерные линии на базе образовательного конструктора.

Метапредметные.

- формирование самостоятельности при выполнении творческих работ, оформления технической и презентационной документации;
- развитие навыков ораторского искусства и публичного представления результатов своей работы.

Личностные.

- формирование коммуникативных компетенций в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- развитие самостоятельности в принятии решений, умения преодолевать трудности и нести ответственность за результат своей работы.

Адресат программы: обучающиеся 12-17 лет

Уровень программы: базовый

Форма реализации программы: очно-заочная.

Срок реализации программы: 2 года.

Формы занятий: групповая, парная, лекция, беседа, мозговой штурм, выставка, соревнование.

Режим занятий: 1 год - очная часть: 3 раза в неделю по 2 академических часа; заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов;

2 год - очная часть: 3 раза в неделю по 2 академических часа; заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

Продолжительность одного занятия: 2 академических часа.

Направленность программы: техническая.

Наполняемость групп: 10-12 человек.

Итоги реализации программы могут подводиться в следующих *формах*: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:

Итоговая диагностика обучающихся проводится по результатам решенных кейсов, подготовки и защиты проекта.

Учебно-тематический план (очно)

1 год обучения

№ п/п	Название раздела программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/ контроля
1	Введение в образовательную программу: терминология и техника безопасности	2	-	2	Опрос
2	Кейс “Маячок”	1	1	2	Демонстрация решений кейса
3	Кейс “Светильник”	1	1	2	Демонстрация решений кейса
4	Кейс “Миксер”	3	3	6	Демонстрация решений кейса
5	Кейс “Игра “Кнопочные ковбои”	3	3	6	Демонстрация решений кейса
6	Кейс “Термометр”	2	4	6	Демонстрация решений кейса
7	Кейс “Умный дом”	2	4	6	Демонстрация решений кейса
8	Подготовка творческого проекта и защита	-	2	2	Демонстрация решений кейса
9	Подготовка творческого проекта и защита	-	2	2	Демонстрация решений кейса
10	Итоговое занятие	-	2	2	Демонстрация решений кейса
	Итого	14	22	36	

Учебно-тематический план (заочно)

1 год обучения

№ п/п	Название раздела программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/ контроля
1	Ознакомление с 3D-средой Tinkercad	-	3	3	Беседа, опрос

2	Программирование на Arduino	4	6	10	Демонстрация решений кейса
3	Поговорим о платформах	2	2	4	Беседа, опрос
4	Повелеваем электричеством	4	4	8	Демонстрация решений кейса
5	Мультиметр	3	-	3	Беседа, опрос
6	Электронные компоненты	4	4	8	Демонстрация решений кейса
	Итого	17	19	36	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОД ОБУЧЕНИЯ (очное обучение) – 36 часов

1. Введение в образовательную программу: терминология и техника безопасности (3 часа)

Теория (1 ч): Понятие: робот, промышленный манипулятор, информация. Правила робототехники. Виды роботов. Правила техники безопасности.

Практика (2 ч): Управление роботом с помощью пульта дистанционного управления (ПДУ). Дата скаутинг. Создание аналитического обзора роботизации

2. Кейс “Маячок” (2 часа)

Теория (1 ч): Понятие электричества, принципиальные схемы, основные законы электричества. Мозговой штурм. Разбор макетной платы, светодиода, диода и резистора.

Практика (1 ч): Подключение светодиода к макетной плате, программирование.

3. Кейс “Светильник” (2 часа)

Теория (1 ч): Потенциометр, делитель напряжения, переменный резистор. Мозговой штурм.

Практика (1 ч): Подключение к макетной плате светодиода, резистора и потенциометра. Программирование “Светильника”.

4. Кейс “Миксер” (6 часов)

Теория (2 ч): Понятие полевой транзистор, мотор, коллекторный двигатель, выпрямительный диод, MOSFET-транзистор, клеммник. Разбор принципиальной схемы.

Практика (3 ч): Подключение элементов к макетной плате, создание модели.

5. Кейс “Игра ”Кнопочные ковбои” (6 часов)

Теория (2 ч): Понятие тактовая кнопка. Разбор принципиальной схемы. Мозговой штурм.

Практика (3 ч): Подключение элементов к макетной плате, создание модели.

6. Кейс “Термометр” (7 часов)

Теория (3 ч): Понятие светодиодная шкала. Разбор принципиальной схемы.

Практика (4 ч): Подключение элементов к макетной плате, создание модели.

7. Кейс “Умный дом” (6 часов)

Теория (2 ч): Ethernet-shield, что это такое, где применяется. Зарисовка принципиальной схемы кейса.

Практика (4 ч): конструирование и сборка макета кейса, подключение компонентов к макетной плате. Программирование.

8. Подготовка творческого проекта и защита (2 часа)

Практика (2 ч.): Зарисовка робота. Подготовка деталей. Сборка модели в соответствии с назначением.

9. Подготовка творческого проекта и защита (2 часа)

Практика (2 ч.): Программирование модели с использованием блоков программирования. Испытание модели.

10. Итоговое занятие (2 часа)

Практика (2 ч.): Представление моделей к защите.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОД ОБУЧЕНИЯ (заочное обучение) – 36 часов

1. Ознакомление с 3D-средой Tinkercad (3 часа)

Практика (3 ч.): Самостоятельное ознакомление с платформой. Ответы на вопросы.

2. Программирование на Arduino (10 часов)

Теория (4 ч.): Понятие типы данных, переменные, константы, массивы. Программный код в среде Tinkercad.

Практика (6 ч.): Выполнение простейших схем с использованием программного кода в среде Tinkercad.

3. Поговорим о платформах (4 часа)

Теория (2 ч.): Виды платформ, для чего они нужны. Разбор и демонстрация примеров.

Практика (2 ч.): Составить презентацию.

4. Повелеваем электричеством (8 часов)

Теория (4 ч.): Рассмотрение стабилизаторов, конвертеров и преобразователей напряжения.

Практика (4 ч.): Выполнение схем в 3D-среде Tinkercad.

5. Мультиметр (3 часа)

Теория (3 ч.): Понятие мультиметр, объяснение, демонстрация.

6. Электронные компоненты (8 часов)

Теория (4 ч.): Разбираемся как работает конкретный компонент и где применяется.

Практика (4 ч.): Выполнение схем в 3D-среде Tinkercad.

Учебно-тематический план (очно) 2 год обучения

№ п/п	Название раздела программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/ контроля
1	Кейс “Игра “Перетягивание каната”	3	4	7	Демонстрация решений кейса
2	Кейс “Светодиодный куб”	3	8	11	Демонстрация решений кейса
3	Кейс “Система автополива растений”	3	5	8	Демонстрация решений кейса
4	Кейс “Квадрокоптер”	2	2	4	Демонстрация решений кейса
5	Подготовка творческого проекта и защита	-	2	2	Демонстрация решений кейса

6	Подготовка творческого проекта и защита	-	2	2	Демонстрация решений кейса
7	Итоговое занятие	2	-	2	Демонстрация решений кейса
	Итого	13	23	36	

**Учебно-тематический план (заочно)
2 год обучения**

№ п/п	Название раздела программы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Тройка-модули	4	4	8	Беседа, практикум
2	Шилды	4	4	8	Беседа, практикум
3	Терменвокс	2	3	5	Беседа, практикум
4	Пульсар	2	3	5	Беседа, практикум
5	Секундомер	2	3	5	Беседа, практикум
6	Умный коридор	2	3	5	Беседа, практикум
	Итого	16	20	36	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 2 ГОД ОБУЧЕНИЯ (очное обучение) – 36 часов

1. Кейс “Игра “Перетягивание каната” (7 часов)

Теория (3 ч): Понятие конденсатор, инвертирующий триггер Шмитта. Разбор принципиальной схемы.

Практика (4 ч): Подключение элементов к макетной плате, создание модели.

2. Кейс “Светодиодный куб” (11 часов)

Теория (3 ч): Мозговой штурм. Разбор принципиальной схемы.

Практика (10 ч): Проектирование макета для куба. Подключение элементов к макетной плате, подключение светодиодов к каркасу.

3. Кейс “Система автополива растений” (8 часов)

Теория (3 ч): Понятие Тройка Shield, сенсор влажности почвы, силовой ключ. Разбор принципиальной схемы.

Практика (5 ч): Подключение модуля к плате, создание модели.

4. Кейс “Квадрокоптер” (4 часа)

Теория (2 ч): Виды аккумуляторов, литий-ионный аккумулятор. Контроллер ДУ.

Практика (2 ч): Сборка комплектующих набора, подключение модуля к каркасу. Запуск системы.

5. Подготовка творческого проекта и защита (2 часа)

Практика (2 ч): Зарисовка робота. Подготовка деталей.

6. Подготовка творческого проекта и защита (2 часа)

Практика (2 ч): Сборка модели в соответствии с назначением. Программирование модели с использованием: блоков программирования. Испытание модели.

5. Итоговое занятие (2 часа)

Выставка действующих моделей роботов, собранных и запрограммированных за время обучения.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 2 ГОД ОБУЧЕНИЯ (заочное обучение) – 36 часов

1. Тройка-модули (8 часов)

Теория (4 ч): Разбор видов модулей, где применяются, для чего нужны.

Практика (4 ч): Выполнение схем в 3D-среде Tinkercad.

2. Шилды (8 часов)

Теория (4 ч): Разбор видов плат, где применяются, для чего нужны.

Практика (4 ч): Выполнение схем в 3D-среде Tinkercad.

3. Терменвокс (5 часов)

Теория (2 ч): Понятие пьезодинамик, разбор и объяснение принципиальной схемы.

Практика (3 ч): Составление схемы в 3D-среде Tinkercad. Программирование. Демонстрация.

4. Пульсар (5 часов)

Теория (2 ч): Понятие биполярный транзистор, светодиодные сборки.

Практика (3 ч): Составление схемы в 3D-среде Tinkercad. Программирование. Демонстрация.

5. Секундомер (5 часов)

Теория (2 ч): Понятие семисегментный индикатор.

Практика (3 ч): Составление схемы в 3D-среде Tinkercad. Программирование. Демонстрация.

6. Умный коридор (5 часов)

Теория (2 ч): Составление, конструирование и объяснение собственных проектов для “умного коридора”. Мозговой штурм.

Практика (3 ч): Проектирование проекта, программирование. Демонстрация.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Формы организации деятельности учащихся на занятии: индивидуальная, групповая, фронтальная, парная.

Методы обучения:

- словесные (объяснение, беседа, рассказ);
- наглядные (демонстрация образцов, использование схем, технологических карт, просмотр видеороликов в соответствии с темой занятия);
- практические (упражнения, самостоятельная работа учащихся);
- проектный (создание групповых творческих, исследовательских проектов и их защита).

Наиболее приемлемы для организации образовательного процесса по программе **методики** дифференцированного индивидуального обучения, метод учебного проектирования; общедидактические методы (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный).

Наглядные пособия:

- схемы, образцы и модели;
- иллюстрации, картинки;
- мультимедиа-материалы по темам курса;
- фотографии.

Оборудование:

- роботоконструктор на основе Arduino (12);
- 3D принтер (1);
- Компьютер (6);
- поля для испытаний роботов (1);
- демонстрационный стол (1).

Электронно-программное обеспечение программы.

- программное обеспечение Python;
- программное обеспечение для 3D принтера;
- мультимедийный проектор;
- компьютер с учебным программным обеспечением;
- интерактивная доска.

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (Приложение 1).

Учебно-методические средства обучения: кейсы (Приложение 2), электронные учебники и учебные пособия, справочники, компьютерное программное обеспечение, рабочие тетради обучающихся, раздаточный дидактический материал, журналы протоколов исследований.

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.

Формы контроля

Виды контроля	Содержание	Методы
Входной	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Беседа
Промежуточный	Освоение учебного материала за полугодие, позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы	Демонстрация результатов самостоятельной работы
Итоговый	Проектная деятельность Освоение учебного материала за учебный год, предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям	Защита проекта

Формы отслеживания и фиксации результатов

В течение учебного года для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

–входная диагностика – беседа, где выясняется стартовый уровень компетенций обучающегося;

–промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень компетенций обучающихся, в соответствии с пройденным материалом программы;

–итоговая диагностика проводится в конце учебного года (демонстрация и публикация проектов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов.

Педагог фиксирует деятельность и результаты учащихся в сводную таблицу результатов обучения (Приложение 3).

Итоговые результаты контроля фиксируются в диагностической карте (Приложение 4).

Критерии оценки результативности обучения:

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: 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 учащихся: 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%; корректно использует специальную терминологию в речи.
- 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; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достигнутые учащимися знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Оценка уровней освоения

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. Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.	Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности. Учащийся способен выделять составные части объекта.

		Учащийся способен сконструировать 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.	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. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. 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 сконструировать или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	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 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. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
2. Бурдаков С.Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264
3. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. - 384 с.
4. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Институт компьютерных исследований, 2013. — 564 с.
5. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Рудомино, 2018. — 64 с.
6. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Рудомино, 2019. —170 с.
7. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
8. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013.
9. Робототехнические системы и комплексы / И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.
10. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа - М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
11. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / С.Л. Зенкевича - М.: Мир, 1990. - 527 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 480 с.
2. Фан-сайт Айзека Азимова [Электронный ресурс]: <http://asimovonline.ru/>.
Хабр: <https://habr.com>.
3. Русскоязычный форум по робототехнике [Электронный ресурс]: <http://robotforum.ru>.
4. Образовательный портал [Электронный ресурс]: <http://edurobots.ru/>.
5. Новостной портал [Электронный ресурс]: <http://robotrends.ru/>.
6. Англоязычный форум о роботах в строительстве [Электронный ресурс]: <https://forum.robotsinarchitecture.org/>.
7. Arduino [Электронный ресурс]: <https://www.arduino.cc/>.
8. 3D-модели [Электронный ресурс]: <https://grabcad.com>.

Сводная таблица результатов обучения

группа № _____

а г № о п/п г	ФИО обучающегося	Параметры оценки				
		Теоретические знания	Практические умения и навыки	Защита проекта	Средний балл	% усвоения материала
1.						
2.						
3.						

Диагностическая карта

Педагог д/о _____

Группа № _____ год обучения _____

Вид контроля _____

№ п/п	ФИ учащегося	Уровень освоения программы
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
Итого:		

Календарный учебный график

Педагог:**Количество учебных недель:** 36**Режим проведения занятий:** очная часть: 3 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.**Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)**

03.11.2022, 01.01.2023-08.01.2023, 23.02.2023, 08.03.2023, 01.05.2023, 09.05.2023

Каникулярный период:

осенние каникулы – с 24 октября 2022 по 30 октября 2022;

зимние каникулы – с 26 декабря 2022 по 08 января 2023;

весенние каникулы – с 27 марта 2023 по 02 апреля 2023;

дополнительные каникулы – с 13 февраля 2023 по 19 февраля 2023;

летние каникулы – с 01 июня 2023 по 31 августа 2023.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			Очная	2	Введение в образовательную программу: терминология и техника безопасности	Базовая площадка	Опрос, беседа
			Очная	1	Кейс «Маячок»	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	1	Кейс «Маячок»	Базовая площадка	
			Очная	1	Кейс «Светильник»	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	1	Кейс «Светильник»	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Миксер”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Миксер”	Базовая площадка	Беседа, демонстрация решений кейса

			Очная	2	Кейс “Миксер”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Заочная	3	Ознакомление с 3D-средой Tinkercad	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	10	Программирование на Arduino	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	4	Поговорим о платформах	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Игра “Кнопочные ковбои”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс "Игра “Кнопочные ковбои”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Игра “Кнопочные ковбои”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Термометр”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Термометр”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Термометр”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Заочная	8	Повелеваем электричеством	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	3	Мультиметр	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	8	Электронные компоненты	Дистанционно	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Умный дом”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Умный дом”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса

			Очная	2	Кейс “Умный дом”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Подготовка творческого проекта и защита	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Подготовка творческого проекта и защита	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Итоговое занятие	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
ИТОГО:				72 ч.			

2 год обучения
Календарный учебный график

Педагог:

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: очная часть: 3 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

04.11.2021, 01.01.2022-08.01.2022, 23.02.2022, 08.03.2022, 01.05.2022, 09.05.2022

Каникулярный период: обновить на след.год

осенние каникулы – с 29 октября 2021 по 04 ноября 2021;

зимние каникулы – с 28 декабря 2021 по 08 января 2022;

весенние каникулы – с 25 марта 2022 по 31 марта 2022;

дополнительные каникулы – с 19 февраля 2022 по 22 февраля 2022;

летние каникулы – с 01 июня 2022 по 31 августа 2022.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			Очная	2	Кейс “Игра”Перетягивание каната”	Базовая площадка	Опрос, беседа
			Очная	2	Кейс “Игра”Перетягивание каната”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Игра”Перетягивание каната”	Базовая площадка	
			Очная	1	Кейс “Игра”Перетягивание каната”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	1	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса

			Заочная	8	Тройка-модули	Дистанционно	Беседа, демонстрация решений кейса
			Заочная	8	Шилды	Дистанционно	Беседа, демонстрация решений кейса
			Заочная	5	Терменвокс	Дистанционно	Беседа, демонстрация решений кейса
2			Очная	2	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
2			Очная	2	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
2			Очная	2	Кейс “Светодиодный куб”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Система автополива растений”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Система автополива растений”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Система автополива растений”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
3			Заочная	5	Пульсар	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	5	Секундомер	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
3			Заочная	5	Умный коридор	Дистанционно	Демонстрация решений кейса

			Очная	2	Кейс “Система автополива растений	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Квадрокоптер”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс “Квадрокоптер”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Подготовка творческого проекта и защита	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Подготовка творческого проекта и защита	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Итоговое занятие	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
ИТОГО:				72 ч.			

Описание кейсов

Очная сессия

1 год обучения

Кейс 1. “Маячок”

Описание: Данный кейс позволит обучающимся понять, что представляет собой электричество и как работает электроника.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 2

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить базовые понятия электроники	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 2. “Светильник”

Описание: Данный кейс позволит обучающимся понять, как менять яркость светодиода, вращая ручку переменного резистора.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 2

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить понятие “делитель напряжения” и применить полученные знания	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 3. “Миксер”

Описание: Данный кейс позволит обучающимся собрать модель миксера с двумя скоростями работы.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 6

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить понятия что такое полевой транзистор, мотор и применить полученные знания	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 4. Игра “Кнопочные ковбои”

Описание: В данном кейсе создаем игрушку на реакцию: кто быстрее нажмет кнопку по сигналу.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 6

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить принципиальную схему кейса для двух игроков, понять что такое массив и применить знания опытным путем	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 5. “Термометр”

Описание: В данном кейсе измеряем температуру окружающей устройством среды и с помощью шкалы показываем, на сколько она превышает заданный порог.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 6

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить принципиальную схему кейса, понять что такое “термистор”, знакомство с библиотеками в программной среде Arduino	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 6. “Умный дом”

Описание: В данном кейсе создаём систему “умного дома” на макете.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 6

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить принципиальную схему кейса, собрать и запрограммировать систему.	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

2 год обучения

Кейс 1. Игра “Перетягивание каната”

Описание: В данном кейсе с создаем еще одну игру, на этот раз нужно быстрее соперника нажать кнопку 20 раз.

Категория кейса: углубленный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 7

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить индивидуальную принципиальную схему кейса, собрать и запрограммировать игру.	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 2. “Светодиодный куб”

Описание: В данном кейсе учащиеся собирают макет куба, состоящего полностью из светодиодов.

Категория кейса: углубленный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 11

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить принципиальную схему кейса, собрать каркас куба, установить светодиоды и написать программный код.	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 3. “Система автополива растений”

Описание: В данном кейсе учащиеся создадут многоканальную автономную систему автополива растений.

Категория кейса: углубленный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 8

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить индивидуальную принципиальную схему кейса, собрать каркас и запрограммировать автономную систему.	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)

Кейс 4. “Квадрокоптер”

Описание: В данном кейсе предстоит собрать модель квадрокоптера на пульте дистанционного управления с нуля.

Категория кейса: углубленный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Количество учебных часов: 4

Продолжительность одного занятия: 2 часа

Цель: изучить и составить индивидуальную принципиальную схему кейса, собрать и запрограммировать модель.	
Обучающиеся формулируют цель своей работы и средства достижения цели. Объединяются в группы. Составление принципиальной схемы. Подключение к плате необходимых компонентов.	Soft: умение взаимодействовать в команде, инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, развитие навыков изобретательской деятельности Hard: применение теоретических знаний на практике (применение основных законов электричества, быстрая сборка схем, знание языка программирования)