

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное 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 обучаемого, 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 ковбой”	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
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	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.

		<p>Учащийся способен сконструировать или преобразовать объект по заданным параметрам.</p> <p>Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.</p>
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	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.	<p>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.</p> <p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.</p> <p>Учащийся не способен сконструировать или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.</p>
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями.</p> <p>Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе.</p> <p>В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>
	Конструкторские способности.	<p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p> <p>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.</p>

## 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

П  
группа № \_\_\_\_\_

Д

а г № о п/п г	ФИО обучающегося	Параметры оценки				
		Теоретические знания	Практические умения и навыки	Защита проекта	Средний балл	% усвоения материала
1.						
д2.						
/3.						

о

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.		
<b>Итого:</b>		

## 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 ковбой”	Базовая площадка	Беседа, опрос
			Очная	2	Кейс "Игра “Кнопочные ковбой”	Базовая площадка	Демонстрация решений кейса
			Очная	2	Кейс “Игра “Кнопочные ковбой”	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
2			Заочная	5	Пульсар	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
			Заочная	5	Секундомер	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
2			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

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

## 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

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

### 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

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

#### 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

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

### 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

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

**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

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

## 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

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

## 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

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

### 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

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

#### 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

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