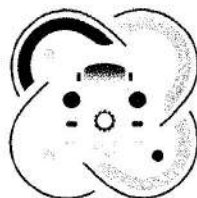


Министерство образования и науки Самарской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования Самарской области  
«Самарский областной центр детско-юношеского технического  
творчества»



## РОБОКВАНТУМ

Принята на заседании  
Методического совета

от «05» сентября 2019 г.  
Протокол № 1

Утверждаю:

Директор ГБОУ ДО СО СОЦДЮТТ  
 А.Ю. Богатов

«05» сентября 2019 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Робоквантум»  
Вводный модуль**

Возраст обучающихся: 12 -14 лет

Срок реализации: 72 часа

Автор-составитель:

Стрыгин Игорь Юрьевич,

педагог дополнительного образования

Самара 2019

## Оглавление

Пояснительная записка	3
Учебно-тематический план	8
Содержание программы	9
Методическое обеспечение	22
Материально-техническое обеспечение	24
Список рекомендованной литературы	25

## Пояснительная записка

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии личностных ресурсов школьников обладает подготовка в области робототехники.

Вводный модуль по направлению Робоквантум (далее - программа) - относится к программам **технической направленности** и предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических ЗУНов, а также овладение soft и hard компетенциями.

Программа разработана в соответствии с Письмом Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей», Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Минобрнауки от 29.08.2013г. № 1008) и отвечает требованиям «Концепции развития дополнительного образования» от 4 сентября 2014 года (Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р).

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области 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; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает новизну программы.

**Цель:** развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения «hard» и «soft» компетенций и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

## **Задачи:**

### Обучающие:

- формировать знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- осваивать «hard» и «soft» компетенции; формировать умение ориентироваться на идеальный конечный результат;
- обучать владению технической терминологией, технической грамотности;
- формировать умение пользоваться технической литературой;
- формировать целостную научную картину мира;
- изучать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, технических устройств и объектов управления.

### Развивающие:

- формировать интерес к техническим знаниям; развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;

### Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;

- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Модуль служит для введения обучающихся.

Программа рассчитана на 72 часа. Занятия носят гибкий характер с учетом предпочтений, способностей и возрастных особенностей обучающихся. Построение занятия включает в себя фронтальную, индивидуальную и групповую работу, а также некоторый соревновательный элемент.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Формирование групп 8-15 человек происходит в соответствии с образовательными линиями Робоквантума:

### **Линия «Мехатронные робототехнические системы», 11 – 14 лет**

Это время самоутверждения, бурного роста самосознания, активного осмысления будущего, пора поисков, надежд, мечтаний. Практически все учащиеся в этом возрасте стремятся проникнуть в сущность явлений природы и общественной жизни, объяснить их взаимосвязи и взаимозависимости. Почти всегда этому сопутствует стремление выработать собственную точку зрения, дать свою оценку происходящим событиям. Самостоятельность мышления в этом возрасте приобретает определяющий характер и крайне необходима для самоутверждения личности. При подборе материалов и планировании занятия по программе максимально учитывались особенности возраста группы, включались поисковые и исследовательские методы, обучение вести диалог, дискуссию.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

#### **Методы образовательной деятельности :**

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;

- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.
- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков
- диалоговый и дискуссионный.
- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),
- соревнования и конкурсы,
- создание творческих работ для выставки.

Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

#### **Форма организации учебных занятий (на выбор):**

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- индивидуальная защита проектов;
- творческий отчет,
- лабораторно-практическая работа.

#### **Ожидаемые результаты**

Обучающиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы с робототехническими элементами;
- основные направления развития робототехники;
- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы языка программирования, в том числе и графические языки программирования: синтаксис, принцип объектно-ориентированного программирования, базовые библиотеки, библиотека работы с внешними и периферийными

устройствами, библиотека работы с различным дополнительным оборудованием.

*должны уметь:*

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

#### **Формы подведения итогов обучения**

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

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

### Учебно-тематический план

№	Наименование тем, кейса	Всего, час	В том числе, час			Форма контроля
			Теория	Выездные, стажировки, деловые игры	Практика	
1	Что такое “Кванториум”? Вводное занятие.	4	2	2		беседа
2	Кейс: машины Голдберга	20	10		10	презентация результата
3	Кейс: дист. управление видеокамерой	20	10		10	презентация результата
4	Кейс: бинокулярное зрение	24	12		12	презентация результата
	Итоговое занятие: проектирование следующего шага личного развития	4	2		2	беседа
	Итого:	72				



## **Содержание программы**

**Общие пояснения к реализации программы:** программа реализуется в командной, соревновательной форме. Группа разбивается на 3-4 команды в зависимости от численности. Желательно проведение командообразующих мероприятий: единая форма, например, белый халат с отличительной эмблемой, знаки отличия (например: капитан, эксперт, стажер), переходящий символ лидера, свой профессиональный язык, бейджик с именем отчеством и обращение по имени отчеству и т.п.) Команда формируется вокруг решаемой проблемы, поэтому кейсы реализуются по игровому сценарию имитирующих проблему. В результате, после прохождения кейса на итоговой рефлексии члены команды могут менять свой статус в зависимости от итогов прохождения кейса, что влечет за собой не только присвоение внешних атрибутов, но и дополнительных прав, например, допуска до работы на оборудовании. После прохождения кейса проигравшая команда может быть расформирована и ее члены поступают в другие команды в статусе стажеров. Для усвоения курса и повышения общей эрудированности обучаемых ключевые понятия *hardskills* модуля и значимую фактологическую информацию предлагать в виде домашних контрольных на самостоятельную подготовку обучающимся. Контроль усвоения информации производится на основе фронтальных опросов. Для мотивации самостоятельной работы над информационным материалом учитывать суммарный балл членов команды после фронтального опроса, как начальный уровень команды перед началом соревнования, который сказывается на итоговый результат команды. Результат усвоения *softskill* предполагается оценивать путем сравнения данных входного мониторинга владения обучающимися софт компетенциями и итогового, который проводится на этапе рефлексии.. Оценка будет понятна из сравнения полученных результатов и наличия положительной динамики. Каждое занятие кейса завершается рефлексией. Кейс завершается итоговой рефлексией.

### **1. Вводное занятие, техника безопасности.**

Теория. Особенности работы и образовательного процесса в детском технопарке. Инженеры и инженерный труд. Значение техники в жизни человека. Что такое техническое моделирование, робототехника, электроника, мехатроника. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Квест-игра: Организация экскурсии.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация, игра.

Формы подведения итогов: презентация, результаты квест-игры.

## **2. Кейс: машины Голдберга.**

**Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс.**

Кейс рассчитан на 20 ч/5 занятий

**Цель кейса:** формирование у обучающихся понимания и умений командной организации работы над синтезом технических систем.

**Содержание кейса:** в рамках кейса обучающиеся тренируют умение строить технические системы в составе команды: находить, анализировать и использовать релевантную информацию; выполнять оценочные расчеты, предлагать корректирующие действия, оценивать красоту технических решений, публично представлять итоговый результат.

**Этапы реализации кейса:** представление проблемной ситуации в виде физико–инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата; начальное знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики механизмов; знакомство с понятиями рабочая зона механизма, звено, шарнирное и телескопическое сочленение, знакомство с методами синтеза технических систем; обсуждение результатов кейса.

**Задачи, решаемые в рамках проблемной ситуации:**

- выбор прототипа арт–объекта;
- выявить необходимые простые механизмы в выбранных ранее арт–объектах, обосновать выбор;
- реализовать конструкцию выбранных элементов, составить цепочку простых механизмов, определить менее эффективные узлы, предложить замену или способ повышения эффективности узла, предложить способ подведения дополнительной энергии;
- синтез машины Голдберга с заданным Way–эффектом из опробованных цепочек элементов простых механизмов.

**Ход работы (что делают дети):**

- потребность - отклик;
- обсуждение в команде, какой должна быть

машина Голдберга для с заданным Way – эффектом, проработка аналогов;

- анализ кинематических схем арт-объектов, выявление ограничений;
- синтез схемы механизма;
- пилотный запуск;
- оценка результата, коррекция ошибок, финальный запуск;
- публичная презентация;
- рефлексия.

### **Предполагаемые результаты обучающихся**

#### **Softskills:**

- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов; инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.
- основы ораторского искусства;
- опыт публичных выступлений.

#### **Hardskills:**

- механика – понятие “механизм” и понятие “машина”; составление кинематических схем; умение строить простые механизмы, выявлять конструктивные ограничения механизмов; представление о механизмах преобразования энергии в движение;
- электрика и электроника – представление о электромагнитной энергии; понятие электрических машин; понятие электрической цепи и элементов электрической цепи;
- физика – понятие о потенциальной и кинетической энергии; виды энергии: химическая, электромагнитная, энергия расширяющихся жидкостей и газов; преобразование одного вида энергии в другой; к.п.д, мощность, работа, понятие твердого тела; знакомство с физическими эффектами (эффект Пельтье, эффект Холла и т.п.);
- математика – активизация знаний по алгебре и геометрии; тренировка умение решать уравнения;
- химия – знакомство с понятием химическая реакция.

## Перечень и содержание занятий

### Занятие 1

**Цель:** знакомство с машинами Голдберга

**Что делаем?**

Объяснить положения техники безопасности при работе в робоквантуме. Представление проблемной ситуации в виде физико – инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе проведенного анализа методов обозначить необходимость ознакомления с конструкцией технических арт – объектов машин Голдберга, в том числе с их историей и современным уровнем реализаций.

**Результат:** выбор прототипа арт—объекта.

**Компетенции:**

Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

### Занятие 2

**Цель:** тренировка умения декомпозировать сложные технические объекты на элементарные, применять простые механизмы в технике , на примере машин Голдберга.

**Что делаем?**

Введение понятия декомпозиция. Знакомство с понятием схема машины. Простые механизмы: наклонная плоскость, винт, клин, рычаг, блок, полиспаht, колесо на оси. Виды конструкций машин Голдберга.

**Результат:** исходя из результатов анализа проблемной ситуации в выбранных ранее арт—объектах, обосновать выбор. Реализовать конструкцию выбранных элементов. Определить возможные проблемы технического характера, возникающие при функционировании выбранных механизмов. Определить рабочую зону каждого элемента. Предложить варианты согласования элементарных механизмов с последующими модулями машины.

**Компетенции:**

Развитие пространственного мышления. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание элементарной механики.

### **Занятие 3**

**Цель:** знакомство с оценочными расчетами механизмов.

**Что делаем?**

Понятие механизм и машина. Энергия, виды энергии, преобразование энергии из одного вида в другой. Энергия расширяющихся жидкостей и газов. Электромагнитная энергия. Мощность и работа. Движение: вращательное, поступательное, колебания. К.п.д. машины, к.п.д. сложной машины. Кинематические связи. Понятие твердого тела.

**Результат:** составить цепочку простых механизмов, определить менее эффективные узлы, предложить замену или способ повышения эффективности узла, предложить способ подведения дополнительной энергии.

**Компетенции:**

Умение проводить элементарные оценочные расчеты. Тренировка умения оценивать технический результат.

### **Занятие 4**

**Цель:** командный синтез арт-объекта.

**Что делаем?**

Знакомство со средствами организации командной деятельности на примере Trello. Обсуждение идеи, сценария и дизайна машины методами мозгового штурма.

**Результат:** паспорт синтезируемой машины Голдберга с перечнем конкретных задач каждого участника команды.

**Компетенции:**

Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Опыт организации командной деятельности с помощью программного продукта Trello.

### **Занятие 5**

**Цель:** выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

**Что делаем?**

Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Результат:** реализация машины Голдберга с заданным Way-эффектом и ее презентация на публичной демонстрации.

**Компетенции:**

Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений.

Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

### **3. Кейс: дистанционное управление видеокамерой**

**Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс.**  
Кейс рассчитан на 20 часа /5 занятий.

**Цель кейса:** Познакомить детей с понятием проект, рабочая группа, декомпозиция задач и элементов устройства, карта Ганта. Основы проектирования из будущего (метод динамического программирования)

**Содержание кейса:** в рамках кейса обучающиеся знакомятся с понятиями: телемеханика (проекты Луноход, Буран); канал связи, кодирование.

**Этапы реализации кейса.** Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;

**Задачи, решаемые в рамках проблемной ситуации.**

- построение образа будущего технического решения на основе известных элементов других конструкций;
- эскизные решения механической части кронштейна, эскиз решения
- выбор канала и функциональная схема устройства
- алгоритм работы устройства
- реализация прототипа устройства.

**Предполагаемые результаты обучающихся.**

**Softskills:** умение взаимодействовать в команде; умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию; формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов; инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

**Hardskills:** 3D прототипирование. Освоение Компаса;

Электрика и электроника - Изучение принципов кодирования и сетевого обмена. Программирование - Составление простых линейных алгоритмов. Создание блок-схем для составленных алгоритмов. Конвертация блок-схем в код или блочную программу, работа в C++.

## Перечень и содержание занятий

### Занятие 1

**Цель:**Познакомить детей с понятие проект, рабочая группа, декомпозиция задач и элементов устройства, карта Ганта, канб́ан-доска́. Основы проектирования из будущего (метод динамического программирования) Познакомить детей с понятием телемеханика и телеметрия, возможностями цифровой электроники по управлению . Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения

### *Что делаем?*

Объяснить положения техники безопасности при работе в робоквантуме.

Обобщающие понятия: телемеханика ( проект Луноход, Буран); канал связи; кодирование.Знакомство с циклом: планирование - реализация - эксплуатация - корректировка.Представление проблемной ситуации в виде физико – инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов решения и возможности достижения идеального конечного результата.Поиск информации в интернете по заданным бионическим и техническим вопросам: сервопривод; микроконтроллер и микрокомпьютер; UART. Презентация результатов командами.

**Результат:** выбор основных параметров устройства, которые хотим получить; функциональная схема; принципиальная схема; основные умения, которые необходимо “прокачать”, чтобы получить результат. Расчет проектного периода (карта Ганта), канб́ан-доска́ проекта.

### **Компетенции:**

Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

## **Занятие 2**

**Цель:** Элементарное освоение “Компаса 3D - 17”, элементарное освоение языка программирования C++.

### **Что делаем?**

- алгоритм работы синтезируемого устройства;
- освоение элементов C++;
- освоение элементов “Компаса 3D - 17”.

**Результат:** алгоритм работы устройства; освоение некоторых приемов работы в “Компаса 3D - 17”.

### **Компетенции:**

- 3D прототипирование. Создание макетов деталей для синтеза деталей кронштейна видеокамеры с помощью аддитивных технологий ;
- Программирование - Составление простых линейных алгоритмов. Создание блок-схем для составленных алгоритмов. Конвертация блок-схем в код или блочную программу. Поверхностное знакомство с языком C++.

## **Занятие 3**

**Цель:** командный синтез устройства.

### **Что делаем?**

- Сборка макета устройства на монтажной плате по принципиальной схеме;
- Написание программы устройства на C++ по алгоритму его работы;
- Эскизирование и обсуждение конструкции кронштейна видеокамеры;
- Декомпозиция кронштейна на детали;
- Начало работ по построению моделей деталей кронштейна.

**Результат:** сборки модели на монтажной плате, по схеме алгоритм работы, начать писать программу; эскиз кронштейна видеокамеры, декомпозиция кронштейна видеокамеры и начало работы над их 3D моделями в “Компаса 3D - 17”.

### **Компетенции:**

- 3D прототипирование. Создание макетов деталей для синтеза



деталей кронштейна видеокамеры с помощью аддитивных технологий ;

- Электрика и электроника . Макетная плата, различение функциональных элементов электронной схемы и их номиналов;
- Программирование - Составление простых линейных алгоритмов. Создание блок-схем для составленных алгоритмов. Конвертация блок-схем в код или блочную программу. Поверхностное знакомство с языком C++.

#### **Занятие 4**

**Цель:** получить первые результаты. Корректировка конструкции устройства.

**Что делаем?**

- Завершение работ по построению моделей деталей кронштейна. Распечатка образцов, пробная сборка корректировка конструкции
- Отладка программы.

**Результат:** итоговый образ устройства после корректирующих действий.

**Компетенции:**

- 3D прототипирование. Создание макетов деталей для синтеза деталей кронштейна видеокамеры с помощью аддитивных технологий ;
- Программирование - Составление простых линейных алгоритмов. Создание блок-схем для составленных алгоритмов. Конвертация блок-схем в код или блочную программу. Поверхностное знакомство с языком C++.
- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов; инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

#### **Занятие 5**

**Цель:** Програмируем созданное устройство. Испытание устройств. Итоговая рефлексия.

### **Что делаем?**

испытание синтезированного устройства, видеофиксация испытаний;  
итоговая рефлексия: возможные пути использования результатов, чтобы сейчас было сделано иначе, итоги командного взаимодействия.

### **Результат:**

презентация полученных устройств командами; публичная демонстрация их работы; рефлексия.

### **Компетенции:**

- основы ораторского искусства;
- опыт публичных выступлений;
- программирование: конвертация блок-схем в код или блочную программу; поверхностное знакомство с языком C++;
- основы ораторского искусства;
- опыт публичных выступлений.

## **4. Кейс:бинокулярное зрение**

**Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс.**  
Кейс рассчитан на 24 часа /6 занятий.

**Цель кейса:** формирование понимания у обучающихся принципов работы систем технического зрения, использующих карту глубин.

**Содержание кейса:** в рамках кейса обучающиеся знакомятся с конструкцией технического бинарного зрения на основе gasbery pi. Осваивают принципы работы с системой контроля версий. Разворачивают комплекс программ технического зрения для построения карты глубин.

**Этапы реализации кейса.** Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата; знакомство с методами 3D видео, способами записи 3D видео ; начальное знакомство с математическим аппаратом, применяемым при построении систем технического зрения; с понятием карты глубин; знакомство с областью применения систем технического зрения и перспективами его применения ; рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Задачи, решаемые в рамках проблемной ситуации.** Кейс направлен на поиск решений следующих технических проблем: изучение пространств с неизвестной топологией с помощью систем технического зрения; анализ возможностей автоматизированного принятия решения о выборе оптимального маршрута движения слепого без привлечения

третьих лиц на основе использования систем технического зрения; изучение возможности «слепого» перемещение по разноуровневой поверхности.

#### **Предполагаемые результаты обучающихся.**

**Softskills:** умение взаимодействовать в команде; умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию; формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов; инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

**Hardskills:** 3D прототипирование. Создание макетов для лазерной резки деталей стереокамеры Электрика и электроника - Изучение принципов работы дискретных портов микроконтроллера. Программирование - Составление простых линейных алгоритмов. Создание блок-схем для составленных алгоритмов. Конвертация блок-схем в код или блочную программу.

### **Перечень и содержание занятий**

#### **Занятие 1**

**Цель:** Познакомиться с системами технического зрения, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения

**Что делаем:** Объяснить положения техники безопасности при работе с оборудованием. Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе

проведенного анализа технических решений помощи слабовидящим подвести учащихся к заинтересованному ознакомлению с современными системами технического зрения, бионическим принципам лежащим в основе 3D видео, физиологическим основам зрения.

**Компетенции:** Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

#### **Занятие 2**

**Цель:** Составить функциональную схему и алгоритм работы устройства для слабовидящих.

**Что делаем?** Дети составляют функциональную схему и алгоритм работы устройства.

**Компетенции:** Развитие алгоритмического мышления. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и информатики при решении реальной проблемы.

### **Занятие 3**

**Цель:** Создание макетов для лазерной резки деталей стереокамеры

**Что делаем:**

На основе представленных чертежей, дети строят макеты в среде 3D моделирования «Компас»; переводят файл макета в формат, который необходим для изготовления деталей ; передают файл на изготовление; осуществляют сборку и доводку изделия.

**Компетенции:** навыки работы в среде 3D моделирования, пространственное мышление, критическое мышление.

### **Занятие 4**

**Цель:** Тестирование работы камеры.

**Что делаем?**

Тестирование работы камеры

Настройка закрепления камеры (выравнивание) на raspberry pi.

Захват и сохранение фото для последующей обработки.

**Компетенции:** Поверхностное понимание принципов работы систем технического зрения. Навыки программирования, установки ПО .

### **Занятие 5**

**Цель:** С нашего устройства получаем две "склеенные" картинки стереопары. Калибровка. стереопары..

**Что делаем?**

- Отображает картинку для настройки (с камеры или заранее сохраненную)
- Позволяет интерактивно с помощью клавиш указать зону стыка левой и правой картинки стереопары
- Сохраняет настроенные параметры в файл для использования другими скриптами
- Тестируем скрипт, который делает серию из 15 фотографий для калибровки камеры. Перед каждой фотографией отображается окно предварительного просмотра (в режиме видео) и выводится таймер обратного отсчета (5 секунд).

**Компетенции:** Компетенции: Поверхностное понимание принципов работы систем технического зрения. Навыки программирования, установки ПО .

## Занятие 6

**Цель:** строим карту глубин.

**Что делаем?**

- Загружает параметры для резки картинку на стереопару
- Загружает указанную картинку для построения карты глубин
- Строит карту глубин
- Загружает указанную картинку для построения карты глубин
- Строит карту глубин, переводит ее в цветной формат
- Выводит на экран картинку с камеры в реальном времени
- Рисует полученную карту глубин поверх видео, на левой части изображения

**Компетенции:** Поверхностное понимание принципов работы систем технического зрения. Навыки программирования, установки ПО .

**Рефлексия.** Выясняем совместно, что есть несколько направлений для дальнейших исследований. Первое - это продолжить работать с языком Python и сделать прикладной скрипт "дальномер".

Второй путь - это перенос всех наработок на язык C++, а далее оптимизация кода под использование продвинутых возможностей видеопроцессора Raspberry pi.

Общий вывод о возможности создания сложных технологических устройств на основе разработанных библиотек технического зрения.

## 5.Проектирование следующего шага личного развития обучающихся

Теория. Рефлексия работы и образовательного процесса в детском технопарке за прошедший период . Эмоциональный сброс. Методический разбор. Содержательная рефлексия. Организационная рефлексия. Обращение методов используемых при решении кейсов на проектирование своей образовательной траектории.

Практика. дискуссия в группах.

Формы проведения занятий: Беседа, дискуссия

Формы подведения итогов: презентация проектов образовательных траекторий.

## **Методическое обеспечение программы**

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

**Кейс** – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

### **Преимущества метода кейсов:**

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

- Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft skills), которым не учат в университете, но которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации Программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной Программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

### **Учебно-методические средства обучения:**

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

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

### **Педагогические технологии**

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
  
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

### **Материально-техническое обеспечение**

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика;

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 или две группы по 12 учащихся.

<b>«Мехатронные робототехнические системы»</b>	<b>Кол., шт.</b>
Образовательный комплект автономных робототехнических систем	<b>6</b>
Учебный набор программируемых робототехнических платформ	<b>6</b>
Кибернетический конструктор по робототехнике	<b>6</b>



## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

### Основное оборудование и материалы

п.п	Подкатегория	Направление	Наименование	Ссылка	Е.И	К-О	Цена	Сумма
1	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Матрешка Z, Стартовый набор для начала работы с Arduino	<a href="https://www.chipdip.ru/product/matreshka-z?from=suggest_product">https://www.chipdip.ru/product/matreshka-z?from=suggest_product</a>	шт.	5	4 890,00	24 450,0
2	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Соединительные провода «папа-папа»	<a href="http://amperka.ru/product/wire-mm-15cm">http://amperka.ru/product/wire-mm-15cm</a>	шт.	5	240	1 200,0
3	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Соединительные провода «мама-папа»	<a href="http://amperka.ru/product/wire-fm">http://amperka.ru/product/wire-fm</a>	шт.	5	240	1 200,0

		леров						
4	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программиро вание микроконтрол леров	Соединительны е провода мама-мама»	<a href="http://amperka.ru/product/wire-ff">http://amperka.ru/prod uct/wire-ff</a>	шт.	5	240	1 200,0
5	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программиро вание микроконтрол леров	BBJ-350, Перемычки для макетных плат (350шт)	<a href="https://www.chipdip.ru/product/bbj-350">https://www.chipdip.ru /product/bbj-350</a>	шт.	1	980	980
6	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программиро вание микроконтрол леров	Контактные колодки Arduino	<a href="https://www.chipdip.ru/product0/9000278905">https://www.chipdip.ru /product0/9000278905</a>	шт.	5	110	550

7	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программирование микроконтрол леров	3-х проводной соединительны й провод (F-F)	<a href="https://www.chipdip.ru/product/3-pin-dual-female-jumper-wire-250mm">https://www.chipdip.ru /product/3-pin-dual- female-jumper-wire- 250mm</a>	шт.	5	50	250
8	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программирование микроконтрол леров	ПЛАТА МАКЕТНАЯ 50ММ X 70ММ РСВ ШАГ2.54ММ	<a href="https://www.chipdip.ru/product0/8710206723">https://www.chipdip.ru /product0/8710206723</a>	шт.	5	200	1 000,0
9	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программирование микроконтрол леров	Модуль беспроводной связи nRF24L01+	<a href="http://amperka.ru/product/nRF24L01-wireless-module">http://amperka.ru/prod uct/nRF24L01- wireless-module</a>	шт.	5	240	1 200,0
10	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника , программирование	Джампер (10 шт.)	<a href="http://amperka.ru/product/jumper_pins_x10">http://amperka.ru/prod uct/jumper_pins_x10</a>	шт.	1	30	30

		микроконтроллеров						
11	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Bluetooth-модуль HC-06	<a href="http://amperka.ru/product/hc-06-bluetooth-module">http://amperka.ru/product/hc-06-bluetooth-module</a>	шт.	5	590	2 950,0
12	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Мини-Реле (Тройка-модуль)	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-mini-relay">http://amperka.ru/product/troyka-mini-relay</a>	шт.	5	290	1 450,0
13	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Troyka Shield	<a href="http://amperka.ru/product/arduino-troyka-shield">http://amperka.ru/product/arduino-troyka-shield</a>	шт.	5	690	3 450,0

		микроконтроллеров						
14	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Светодиодная шкала	<a href="http://amperka.ru/product/bar-led">http://amperka.ru/product/bar-led</a>	шт.	5	90	450
15	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Штырьковые соединители (1x40)	<a href="http://amperka.ru/product/pin-headers">http://amperka.ru/product/pin-headers</a>	шт.	5	10	50
16	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Клеммник нажимной, 2-контактный, 5мм	<a href="https://www.chipdip.ru/product/390-021-12">https://www.chipdip.ru/product/390-021-12</a>	шт.	5	18	90

		микроконтроллеров						
17	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	7-сегментный индикатор	<a href="http://amperka.ru/product/7-segment-led">http://amperka.ru/product/7-segment-led</a>	шт.	5	70	350
18	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Ультразвуковой дальномер HC-SR04	<a href="http://amperka.ru/product/hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-module">http://amperka.ru/product/hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-module</a>	шт.	5	240	1 200,0
19	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Датчик влажности почвы	<a href="http://amperka.ru/product/soil-moisture-sensor">http://amperka.ru/product/soil-moisture-sensor</a>	шт.	3	140	420

		микроконтроллеров						
20	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Датчик линии TCRT5000 аналоговый	<a href="http://smartelements.ru/collection/datchiki-i-sensory/product/datchik-linii-tcrt5000-analogovyy">http://smartelements.ru/collection/datchiki-i-sensory/product/datchik-linii-tcrt5000-analogovyy</a>	шт.	5	120	600
21	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Термистор	<a href="http://amperka.ru/product/thermistor">http://amperka.ru/product/thermistor</a>	шт.	5	30	150
22	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Фоторезистор	<a href="http://amperka.ru/product/ldr">http://amperka.ru/product/ldr</a>	шт.	5	30	150

		микроконтроллеров						
23	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Батарейный отсек 3×2 АА	<a href="http://amperka.ru/product/battery-holder-3x2-aa">http://amperka.ru/product/battery-holder-3x2-aa</a>	шт.	5	70	350
24	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Батарейный отсек 4 АА	<a href="http://amperka.ru/product/battery-holder-4aa">http://amperka.ru/product/battery-holder-4aa</a>	шт.	5	50	250
25	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Штекер питания 2,1 мм с клеммником	<a href="http://amperka.ru/product/21mm-screw-jack">http://amperka.ru/product/21mm-screw-jack</a>	шт.	5	40	200



		микроконтроллеров						
26	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Резистор 220Ом	<a href="https://www.chipdip.ru/product0/11057">https://www.chipdip.ru/product0/11057</a>	шт.	5	2	10
27	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Резистор 1кОм	<a href="https://www.chipdip.ru/product0/17429">https://www.chipdip.ru/product0/17429</a>	шт.	5	2	10
28	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Резистор 10кОм	<a href="https://www.chipdip.ru/product0/22388">https://www.chipdip.ru/product0/22388</a>	шт.	5	2	10

		микроконтроллеров						
29	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Breadboard Mini	<a href="http://amperka.ru/product/breadboard-mini-colored">http://amperka.ru/product/breadboard-mini-colored</a>	шт.	5	190	950
30	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	СЕРВОМОТОР TOWER PRO SG90S	<a href="https://chipster.ru/catalog/robotech/motors/2051.html">https://chipster.ru/catalog/robotech/motors/2051.html</a>	шт.	5	189	945
31	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Погружная помпа с трубкой	<a href="http://amperka.ru/product/immersible-water-pump">http://amperka.ru/product/immersible-water-pump</a>	шт.	2	590	1 180,0

		микроконтроллеров						
32	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Нейлоновые винты М3×8 (4 шт.)	<a href="http://amperka.ru/product/nylon-screw-m3x8">http://amperka.ru/product/nylon-screw-m3x8</a>	шт.	5	40	200
33	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Нейлоновые гайки М3 (4 шт.)	<a href="http://amperka.ru/product/nylon-nut-m3">http://amperka.ru/product/nylon-nut-m3</a>	шт.	5	40	200
34	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Нейлоновые стойки «мама-папа» М3×8 (4 шт.)	<a href="http://amperka.ru/product/nylon-standoff-fm-m3x8">http://amperka.ru/product/nylon-standoff-fm-m3x8</a>	шт.	5	60	300

		микроконтроллеров						
35	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	NiMH-аккумулятор «Крона» (250 мАч)	<a href="http://amperka.ru/product/nimh-krona-battery">http://amperka.ru/product/nimh-krona-battery</a>	шт.	5	390	1 950,0
36	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Аккумулятор NiMH AA 2500 мАч	<a href="http://amperka.ru/product/nimh-aa-cell">http://amperka.ru/product/nimh-aa-cell</a>	шт.	10	240	2 400,0
37	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Кнопка тактовая с колпачком	<a href="http://amperka.ru/product/big-tactile-button">http://amperka.ru/product/big-tactile-button</a>	шт.	10	20	200

		микроконтроллеров						
38	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Multiservo Shield	<a href="http://amperka.ru/product/arduino-multiservo-shield">http://amperka.ru/product/arduino-multiservo-shield</a>	шт.	2	990	1 980,0
39	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	ИК-передатчик (Troyka-модуль)	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-ir-transmitter-5mm-led-module">http://amperka.ru/product/troyka-ir-transmitter-5mm-led-module</a>	шт.	1	140	140
40	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	ИК-приёмник (Troyka-модуль)	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-ir-receiver">http://amperka.ru/product/troyka-ir-receiver</a>	шт.	1	190	190

		микроконтроллеров						
41	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	Цифровой датчик температуры и влажности (Тройка-модуль)	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-temperature-humidity-sensor-dht11">http://amperka.ru/product/troyka-temperature-humidity-sensor-dht11</a>	шт.	2	290	580
42	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование микроконтроллеров	НС-SR501 - ИНФРАКРАСНЫЙ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ	<a href="https://chipster.ru/catalog/arduino-and-modules/sensor-modules/2048.html">https://chipster.ru/catalog/arduino-and-modules/sensor-modules/2048.html</a>	шт.	1	230	230
43	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электроника, схемотехника, программирование	Кулер для видеокарты	<a href="https://www.chipdip.ru/product/vc-d-s">https://www.chipdip.ru/product/vc-d-s</a>	шт.	2	200	400

		микроконтроллеров						
44	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Сервопривод MG995		шт.	15	460	6 900,0
45	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Элементы механики	Диск серводвигателя MG995		шт.	15	121	1 815,0
46	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Сервопривод MG90S		шт.	15	310	4 650,0
47	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Элементы механики	Подшипник 30x55x13		шт.	5	260	1 300,0
48	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Элементы механики	Подшипник 3x8x3		шт.	50	168	8 400,0
49	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Arduino – совместимая плата		шт.	5	1 170,00	5 850,0
50	РАСХОДНЫЕ	Электронные	Блок питания		шт.	5	600	3 000,0

	МАТЕРИАЛЫ	компоненты						
51	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Удлинитель кабеля сервопривода 30см		шт.	10	40	400
52	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	Штифт диаметром 6мм и длиной 30мм		шт.	5	2	10
53	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М4х12 винт с в/ш		шт.	225	0,58	130,5
54	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М4 гайка		шт.	300	0,18	54
55	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х25 винт с головой под в/ш		шт.	15	0,5	7,5
56	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х25 винт с потайной головкой		шт.	45	0,5	22,5



57	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х18 винт с в/ш		шт.	75	0,41	30,8
58	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х15 стойка латунная мама- мама		шт.	50	12	600
59	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х14 винт с в/ш		шт.	375	0,36	135
60	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х12 винт с в/ш		шт.	150	0,42	63
61	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3х10 винт с в/ш		шт.	375	3,68	1 380,0
62	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3 шайба		шт.	1500	0,08	120
63	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3 шайба гроверная		шт.	750	0,05	37,5
64	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3 шайба узкая		шт.	300	0,08	24

65	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3 гайка		шт.	300	0,1	30
66	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М3 гайка квадратная		шт.	150	0,38	57
67	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М2х10 винт		шт.	60	4,4	264
68	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Крепеж	М2 гайка		шт.	60	0,08	4,8
69	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Комплект Малина	<a href="http://amperka.ru/product/malina">http://amperka.ru/product/malina</a>	шт.	10	6 990,00	69 900,0
70	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Камера для Raspberry Pi	<a href="http://amperka.ru/product/raspberry-pi-no-ir-camera-board">http://amperka.ru/product/raspberry-pi-no-ir-camera-board</a>	шт.	5	3490	70 900,0
71	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	DC мотор редуктор до 2А		шт.	10	800	8 000,0
72	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты	Драйвер моторов двухканальный		шт.	10	230	2 300,0

			L298N					
73	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		PLA ПЛАСТИК REC 1.75MM КРАСНЫЙ		шт.	5	1 490,00	7 450,0
74	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		PLA ПЛАСТИК REC 1.75MM СИНИЙ		шт.	5	1 490,00	7 450,0
75	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		PLA ПЛАСТИК REC 1.75MM ОРАНЖЕВЫЙ		шт.	5	1 490,00	7 450,0
76	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		Фанера для лазерной резки 4 мм. (2,32 м.кв)		шт.	6	440	2 640,0
77	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		Бальза брус стандарт		шт.	3	2 150,00	6 450,0

			100x102x935мм					
78	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		Экструдирован ный пенополистиро л 1185x585x40 мм (10 плит)		шт.	4	1 200,00	4 800,0
79	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		Резина READY сорта ЭКОЛАЙН		шт.	4	572	2 288,0
80	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Понижающий DC-DC преобразовател ь	<a href="http://amperka.ru/product/dc-dc-power-module">http://amperka.ru/prod uct/dc-dc-power- module</a>	шт.	5	990	4950
81	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Wi-Fi модуль ESP8266	<a href="http://amperka.ru/product/esp8266-wifi-module">http://amperka.ru/prod uct/esp8266-wifi- module</a>	шт.	5	490	2450
82	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	GPRS Shield v3	<a href="http://amperka.ru/product/arduino-gprs-shield">http://amperka.ru/prod uct/arduino-gprs-shield</a>	шт.	2	2390	4780

83	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Wi-Fi Slot	<a href="http://amperka.ru/product/wifi-slot">http://amperka.ru/product/wifi-slot</a>	шт.	2	1240	2480
84	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	EasyVR Shield 3.0	<a href="http://amperka.ru/product/arduino-ac-dc-shield">http://amperka.ru/product/arduino-ac-dc-shield</a>	шт.	2	5490	10980
85	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Аналоговый акселерометр	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-analog-accelerometer">http://amperka.ru/product/troyka-analog-accelerometer</a>	шт.	5	590	2950
86	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Датчик наклона (Troyka-модуль)	<a href="http://amperka.ru/product/troyka-tilt-sensor">http://amperka.ru/product/troyka-tilt-sensor</a>	шт.	5	120	600
87	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	Импульсный блок питания и электромеханическое реле	<a href="http://amperka.ru/product/arduino-ac-dc-shield">http://amperka.ru/product/arduino-ac-dc-shield</a>	шт.	3	1390	4170
89	РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Электронные компоненты.	3-осевой гироскоп + акселерометр GY-521 (MPU-6050) для	<a href="http://iarduino.ru/shop/Sensory-Datchiki/3-osevoy-giroskop-akselerometr-gy-6050">http://iarduino.ru/shop/Sensory-Datchiki/3-osevoy-giroskop-akselerometr-gy-6050</a>	шт.	5	462	2310

			Arduino	<a href="#">521.html</a>				
--	--	--	---------	--------------------------	--	--	--	--

### Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Ко л- во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма , руб.
1	Сетевые пилоты		10	Выполнение кейса		
2	3D принтер	Hercules	2	Выполнение кейса	104	208

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2017 N 273-ФЗ.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2015.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2015.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2015г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2016г.

### **Список литературы для обучающихся**

1. Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. – М: Лаборатория Знаний, 2016г.
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход – ДМК Пресс, 2016г.
3. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) – ДМК Пресс, 2016г.
4. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. –

ДМК Пресс, 2014г.

5. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2016г.
6. Монк С. Прографируем Arduino. Основы работы со скетчами. – Питер, 2016г
7. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). – СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
8. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2017г.
9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2017г.
10. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017 г.
11. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука,. 2018. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8