

Министерство образования и науки Самарской области

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

Принята на заседании  
Методического Совета  
Протокол № 2

от «20 » июня 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБОУ ДО СО СОЦДЮТТ

/А.Ю. Богатов/  
2023 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
**«Робоквантум. Школы»**

Возраст детей: 12-17 лет  
Срок обучения: 3 месяца

**Разработчики:**  
Милокумов Игорь Владиславович,  
Стрыгин Игорь Юрьевич,  
педагоги дополнительного образования

Самара, 2023

## **Оглавление**

1.Пояснительная записка	3
1.1 Нормативные правовые основы разработки программы	3
1.2 Цель и задачи программы	4
1.3 Линия «Мехатронные робототехнические системы»	5
2.Учебно-тематический план	
3.Содержание программы	9
4.Методическое обеспечение	21
5.Материально-техническое обеспечение	23
6.Список рекомендованной литературы	24
7.Приложение 1. Календарно-тематический план	25
8. Приложение 2. Перечень вопросов для проведения контроля и аттестации	31

## **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. Большини 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.

### **1.1 Нормативные правовые основы разработки программы**

Основанием для проектирования и реализации общеразвивающей программы «Робоквантум. Вводный модуль» служат принятие государственных программных документов.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (действует с 01.03.2023, до этого времени действует Приказ от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»)
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

### **1.2 Цель и задачи программы**

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 знания 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.

Программа рассчитана на 24 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 один раз в неделю по 2 академических часа с перерывом. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Формирование групп 8-12 человек происходит в соответствии с образовательными линиями Робоквантума.

### **1.3 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 будут 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.

*Обучающиеся будут 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.

## 2. Учебно-тематический план

№	Наименование тем, кейса	Всего, час	В том числе, час			Форма контроля
			Теория	Выездные, стажировки, деловые игры	Практика	
1	Что такое “Квантариум”? Вводное занятие.	2	2			беседа
2	Кейс: интерактивные городские скульптуры	20	10		10	презентация результата
	Итоговое занятие: проектирование следующего шага личного развития	2	2			беседа
	Итого:	24				

### **3. 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 оказывается 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.

#### **3.1. 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.

### **3.2. Кейс: интерактивные городские скульптуры.**

**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 с заданным Way—эффектом из опробованных цепочек элементов простых механизмов.

**Ход работы** (что делают дети):

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

#### **Кейс: интерактивные городские скульптуры**

##### **Занятие 1**

**Цель: знакомство с интерактивными городскими скульптурами.**

**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, 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

**Что делаем?**

Введение понятия декомпозиция. Знакомство с понятием схема машины. Простые механизмы: наклонная плоскость, винт, клин, рычаг, блок, полиспаст, колесо на оси.

**Результат:** исходя из результатов анализа проблемной ситуации в выбранных ранее арт–объектах, обосновать выбор. Реализовать прототип конструкции из 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 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:** Подготовка 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 прототипа интерактивной городской скульптуры 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.

### 3.3. 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.

#### **4. 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.

Применяющееся 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, створчества.
- 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.

## **5. 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**

<b>№</b>	<b>Название</b>	<b>Краткое описание назначения в проекте</b>
1	Сетевые пилоты	Выполнение кейса
2	3D принтер	Выполнение кейса
3	Матрешка Z, Стартовый набор для начала работы с Arduino	Выполнение кейса

## **6. Список рекомендуемой литературы**

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
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. 2003.
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, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

### **Список литературы для обучающихся**

1. Бейктал Дж. Конструируем роботом 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. Программируем 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, 2007г.
9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
10. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017 г.
11. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука., 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8

## 7. Календарно-тематический план

№ п/п	Наименование темы	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
1	Вводное занятие, техника безопасности	Вводное занятие, техника безопасности	2	
2	Знакомство с интерактивными городскими скульптурами	Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения	2	
3	Знакомство с интерактивными городскими скульптурами	Выбор прототипа арт-объекта;	2	
4	Тренировка умения декомпозировать сложные технические объекты на элементарные, применять простые механизмы в технике	Введение понятия декомпозиция. Знакомство с понятием схема машины. Простые механизмы	2	
5	Тренировка умения декомпозировать сложные технические объекты на элементарные, применять простые механизмы в технике	Определить рабочую зону каждого элемента. Варианты согласования элементарных механизмов с последующими модулями машины.	2	
6	Знакомство с оценочными расчетами механизмов	Понятие механизм и машина. Энергия, виды энергии, преобразование энергии из одного вида в другой.	2	
7	Знакомство с оценочными расчетами механизмов	Мощность и работа. Движение: вращательное, поступательное, колебания. К.п.д. машины, к.п.д. сложной машины. Кинематические связи. Понятие твердого тела.	2	
8	Командный синтез арт-объекта	Знакомство со средствами организации командной деятельности	2	
9	Командный синтез арт-объекта	Паспорт синтезируемой машины с перечнем конкретных задач каждого участника команды.	2	

10	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	2	
11	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Публичная защита результатов кейса. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.	2	
36	Итоговая атестация.	Итоговое занятие. Проектирование следующего шага личного развития. Атестация	2	
Итого:		24		

**Перечень вопросов для проведения промежуточного контроля и итоговой  
аттестации**

Вводное занятие. Техника безопасности, История космонавтики.

1. Требования техники безопасности при работе с ручным инструментом.
2. Требования техники безопасности при работе с ПК и электрооборудованием.
3. Требования техники безопасности при работе с паяльной станцией.
4. Примеры достижения отечественной инженерной школы.
5. Известные изобретатели и инженеры нашей страны.

Кейс

1. Отличия проблемы от задачи. Виды проблем.
2. Что такое физико-инженерное ограничение?
3. Где искать информацию? Основные источники информации.
4. Идеальный конечный результат.
5. Что такое кинематика? Чтение кинематической схемы.
6. Рабочая зона механизма.
7. Звено, шарнирное, телескопическое сочленение.
8. Простые механизмы
9. Потенциальная и кинетическая энергия.
10. Виды энергий.
11. к.п.д, мощность, работа, понятие твердого тела.
12. Эффект Пельтье, эффект Холла