

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.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности

**«Основы 3D-моделирования и программирования мехатронных  
устройств»**  
(Промробоквантум, базовый модуль)

Возраст детей: 11-17 лет

Срок обучения: 1 год

**Разработчик:**

Постников Иван Юрьевич,  
педагог дополнительного образования

Тольятти, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	2
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	12
3. СОДЕРЖАНИЕ .....	15
4. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	19
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	22
6. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	23
7. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	26

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Робототехника является одной из важнейших наук, которая повлияет на развитие человечества в будущем. Под термином «робототехника» понимается прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства, коммунального хозяйства и созданием дополнительных удобств в быту. Еще несколько десятилетий назад работники машиностроительной отрасли выполняли всю работу своими руками, что увеличивало себестоимость продукции, и снижало её качество из-за ошибок. В настоящее время специалисты прибегают к помощи автоматизированных и роботизированных систем, а ручной труд отходит на второй план.

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 школьников обладает подготовка в области робототехники. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется *выбор уровня и направленности программы*.

**Направленность** образовательной программы «Основы 3D-моделирования и программирования мехатронных устройств» (далее – программа) – техническая. Она ориентирована на изучение мехатроники и основ конструирования, программирования устройств и автоматизации процессов.

Разработка программы опирается на следующие **нормативные документы**:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 29.12.2022 N 642-ФЗ)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р)
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

**Новизна** программы «Основы 3D-моделирования и программирования мехатронных устройств» заключается в том, что основы программирования и конструирования, с которыми знакомятся учащиеся в рамках обучения, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволит учащимся исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает новизну программы.

**Актуальность** программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области робототехники, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создания системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих профессиональными компетенциями для развития отечественной науки и техники.

**Педагогическая целесообразность программы** заключается в том, что содержание программы, используемые технологии, формы и методы обучения создают и обеспечивают необходимые условия для личностного развития и творческого труда обучающихся и позволяют удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном развитии.

Особое внимание в данной программе уделяется развитию пространственного мышления, умению свободно и осознанно применять агрегаты, узлы и механизмы. Развитие данных способностей важно при создании творческих и инженерных проектов.

Для реализации образовательной программы используются технологии развивающего, исследовательского и проектного обучения, которые обеспечивают выполнение поставленных целей и задач образовательной деятельности.

Технологии развивающего обучения позволяют ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности учащихся и их реализацию, вовлекать учащихся в различные виды деятельности.

Исследовательские технологии развивают внутреннюю мотивацию ребёнка к обучению, формируют навыки целеполагания, планирования, самооценивания и самоанализа.

Метод проектов обеспечивает вариативность учебного процесса с учетом уровня подготовки, интересов учащихся и предполагает решение проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, средств обучения, а с другой - интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

К основным **отличительным особенностям** настоящей программы можно отнести следующие:

- преобладающие методы обучения – метод кейсов и метод проектов;
- направленность на формирование гибких навыков и системного мышления;
- создание на занятиях среды для развития умения взаимодействовать в команде.

**Целью программы** является овладение школьниками аналитическими, логическими и инженерными компетенциями через обучение конструированию, мехатронике, электронике и робототехнике.

#### **Задачи программы:**

##### ***Образовательные:***

- способствовать формированию знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- создать условия для изучения принципов работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- создать условия для овладения обучающимися владению технической терминологией;
- создать условия для формирования умения пользоваться технической литературой;
- способствовать формированию целостной научной картины мира;
- способствовать изучению приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

### ***Развивающие:***

- развивать устойчивый интерес у обучающихся к данной сфере деятельности;
- вовлечь обучающихся в проектную деятельность с формированием опыта деятельности на всех этапах выполнения проекта – от рождения замысла до итогового завершения;
- вовлечь обучающихся в активную познавательную деятельность через индивидуальный проект.

### ***Воспитательные:***

- содействовать воспитанию личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- способствовать стимулированию самостоятельности учащихся в изучении теоретического материала и решении практически задач;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся.

### **Педагогические принципы, определяющие теоретические подходы к построению образовательного процесса**

Реализация программы основывается на общедидактических принципах научности, последовательности, системности, связи теории с практикой, доступности, продуктивности.

В целях раскрытия педагогического и развивающего потенциала учебно-воспитательного процесса по программе акцент в ней делается на следующих принципах:

1. *Принцип продуктивности* деятельности состоит в обязательности получения продукта самостоятельной деятельности, что является одним из важных условий дополнительного образования. Продуктом деятельности могут быть научно-исследовательская работа, произведения технического творчества. Самореализация сопровождается созданием лично значимого продукта, позволяющего ребенку самоутвердиться в социальной среде, а также состоянием удовлетворенности от результатов деятельности.

2. *Принцип последовательности* заключается в последовательном усвоении социального опыта человеком в процессе своего развития с учётом возрастных и индивидуальных особенностей. Существует ряд правил для реализации данного принципа:

- поэтапное усвоение теоретического материала — от простого к сложному, от понятного к непонятному, от реальных форм к абстрактным;
- последовательное овладение технологическими приёмами и операциями;

- создание в процессе учения затруднения, проблемной ситуации, которое ставит ученика в необходимость соотношения нового и предшествующего опыта;
- работа в «зоне ближайшего развития» ребёнка, которая характеризуется решением учащимся учебной (технологической, конструкторской) задачи на повышенном уровне усилий, в т. ч. с дифференцированной помощью педагога.

**Адресат программы:** программа ориентирована на обучение детей 11-17 лет. В этом возрасте перестраиваются познавательные процессы детей (мышление, память, восприятие), которые позволяют успешно осваивать научные понятия и оперировать ими, что позволяет в рамках программы ставить перед детьми сложные задачи, а также использовать сложное оборудование, специализированные компьютерные программы. Учащиеся этого возраста, имеющие достаточную базовую подготовку, уже интересуются конструированием, моделированием и программированием, поэтому содержание программы адаптировано к данному возрасту.

**Наполняемость групп:** до 12 человек.

**Предполагаемый состав групп:** дети возраста 11-17 лет, группа формируется в зависимости от возраста детей

**Условия приема:** в группы принимаются все желающие.

**Сроки реализации программы:** 1 год.

**Особенности реализации программы.** Количество часов, разделов и тем учебно-тематического плана носят рекомендательный характер. Педагог дополнительного образования может уменьшать или увеличивать количество часов, разделов с учётом интересов, потребностей, уровня подготовки учащихся.

**Формы и режим занятий.**

Обучение проводится в **очной форме**. Для усвоения курса и повышения общей эрудированности обучаемых ключевые понятия предметного модуля и значимую фактологическую информацию предлагать в виде домашних контрольных на самостоятельную подготовку обучающимся.

Занятия проводятся один раз в неделю. Продолжительность одного учебного занятия 2 академических часа, продолжительность учебного часа – 45 минут. Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами СанПин 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

**Формы занятий.** Лекции с выполнением практического задания повторяемого учащимися на аналогичном оборудовании, обсуждения, практические занятия по решению заданий, аналогичных, рассмотренным на лекции, метод кейсов и проектов. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий: создание безопасных технических условий, благоприятного психологического климата, наличие динамических пауз, периодическая смена деятельности.

**Воспитательная работа** с обучающимися и проведение массовых досуговых мероприятий организуется внутри детского технопарка «Кванториум» и включает в себя конкурсные мероприятия, соревнования, открытые защиты проектов, воспитательные мероприятия и праздники.

#### **Примерный план воспитательных, досуговых мероприятий**

<b>№</b>	<b>Название мероприятия</b>	<b>Примерные сроки</b>	<b>Цели проведения мероприятия</b>
1.	День открытых дверей объединения.	август	презентация направлений (квантумов)
2.	Недели общекультурных компетенций.	в течение года по отдельному графику	развитие общекультурных компетенций
3.	Областное мероприятие «Квантоёлка»	декабрь	организация досуга
4.	Инженерные каникулы.	в дни школьных каникул, по отдельному графику	знакомство с квантумами (направлениями) детского технопарка
5.	Участие в итоговой конференции «Лучший кванторианский проект»	май	Презентация проектных решений.

Программа предполагает, что обучающиеся представляют результаты своей индивидуальной или групповой работы на конкурсные и неконкурсные мероприятия различного уровня.



**Взаимодействие педагога с родителями.** Работа с родителями на протяжении учебного года включает в себя:

№	Вид работы	Цели проведения данных видов работ
1.	Индивидуальные и коллективные консультации для родителей.	Совместное решение задач по воспитанию и развитию детей.
2.	Родительские собрания.	Решение организационных вопросов, планирование деятельности и подведение итогов деятельности. Выработка единых требований к ребёнку семьи и учреждения дополнительного образования
3.	Анкетирование «Удовлетворённость результатами посещения ребёнком занятий по образовательной программе»	Изучение потребностей родителей, степени их удовлетворения результатами УВП

### **Ожидаемые результаты обучения образовательного процесса**

#### **Предметные 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 сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- общие подходы при проектировании и программировании микроконтроллеров;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы языка графического языка программирования FBD;
- основы 3D-моделирования компонентов мехатронного устройства.

##### **обучающиеся должны уметь:**

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- проектировать базовые компоненты игровых мехатронных устройств;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;

- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

#### **Метапредметные результаты:**

- находит решение проблемы;
- использует различные источники информации: интернет, книги и журналы, мнение экспертов;
- использует графические редакторы;
- сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить свое общение со сверстниками и взрослыми;
- продуктивно участвует в проектной деятельности.

#### **Личностные результаты:**

- во время обсуждения (беседы, мозгового штурма) выдвигает собственные идеи;
- не нуждается в постоянной помощи педагога; умеет следовать инструкциям;
- умеет работать в группе;
- демонстрирует осведомленность и интерес к робототехнике;
- соблюдает ТБ, бережно относится к оборудованию и техническим устройствам.

#### **Психолого-педагогический мониторинг результатов образовательного процесса**

Психолого-педагогический мониторинг – это систематическая оценка уровня освоения дополнительной программы в течение учебного года. Он складывается из следующих компонентов.

**Входной контроль** осуществляется на первых занятиях с целью выявления стартового образовательного уровня развития детей в форме анкетирования обучающихся.

**Оперативный контроль** осуществляется на каждом учебном занятии с целью отслеживания освоения текущего программного материала, коррекции практических умений.

**Промежуточный контроль** проводится по завершению каждого кейса в форме тестирования или презентации выполненных проектов.

**Итоговый контроль** выполняется по результатам окончания программы в форме презентации итогового инженерного проекта

В конце учебного года результаты всех диагностических процедур обобщаются и определяется уровень результатов образовательной деятельности каждого обучающегося – интегрированный показатель, в котором отображена концентрация достижений всех этапов и составляющих учебно-воспитательного процесса. Возможные уровни освоения

обучающимся образовательных результатов по программе - низкий (Н), средний (С), высокий (В).

Оценка уровня освоения программы осуществляется по **следующим параметрам и критериям.**

**Высокий уровень освоения программы:**

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся освоил практически весь объём знаний 100-80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;
- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел на 100-80% предметными умениями, навыками и метапредметными учебными действиями, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; самостоятельно выполняет практические задания с элементами творчества;
- По показателю творческой активности: обучающийся проявляет ярко выраженный интерес к творческой деятельности, к достижению наилучшего результата, коммуникабелен, активен, склонен к самоанализу, генерирует идеи, является участником и призером конкурсных мероприятий городского и выше уровня.

**Средний уровень освоения программы:**

- По показателю теоретической подготовки: у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 79-50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;
- По показателю практической подготовки: у обучающегося объём усвоенных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий составляет 79-50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- По показателю творческой активности: обучающийся имеет устойчивый интерес к творческой деятельности, стремится к выполнению заданий педагога, к достижению результата в обучении, инициативен, является участником конкурсного мероприятия учрежденческого уровня.

**Низкий уровень освоения программы:**

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой; как правило, избегает употреблять специальные термины;

- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50%, предусмотренных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий; испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания с помощью педагога;
- По показателю творческой активности: обучающийся пассивен, безынициативен, со сниженной мотивацией, нет стремления к совершенствованию в выбранной сфере деятельности, не может работать самостоятельно, отказывается участвовать в конкурсных мероприятиях.

–

### **Подведение итогов реализации программы**

В соответствии с календарно-тематическим планом в конце учебного года проводится итоговая аттестация обучающихся в форме презентации итоговых проектов.

Сведения о проведении и результатах итоговой аттестации, обучающихся фиксируются педагогом в журнале учета работы педагога дополнительного образования.

По окончании обучающиеся получают свидетельства об освоении дополнительной образовательной программы «Основы 3D-моделирования и программирования мехатронных устройств». Обучающиеся с высоким и средним уровнем освоения программы получают рекомендацию к обучению на углубленном модуле Промробоквантума.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ пп	Название модуля/ *кейса.	Всего, час.	В том числе	
			теория	практика
<b>I</b>	<b>Знакомство с автоматизированными системами. Техника безопасности на занятиях.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>Кейс №1. «3D-моделирование компонентов мехатронных устройств.»</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
2.1	Знакомство с Autodesk Fusion360. Создание простой детали с использованием выдавливания.	2	0,5	1,5
2.2	АФ. Размеры, управление видом на объект. Операция объединения. Эскиз на грани тела.	2	0,5	1,5
2.3	АФ. Зависимости в эскизах. Вращение. Операция вычитания.	2	0,5	1,5
2.4	АФ. Проекция в эскизах. Вспомогательная геометрия. Массивы элементов или операций.	2	0,5	1,5
2.5	АФ. Точка, отверстие. Виды отверстий. Массив отверстий. Включение видимости.	2	0,5	1,5
2.6	АФ. Зависимости при создании новых тел. Редактирование эскизов. Оболочка.	2	0,5	1,5
2.7	АФ. Видимость эскизов и тел. Редактирование операций.	2	0,5	1,5
2.8	АФ. Круговые и зеркальные массивы. Операция пересечения. Последовательность операций.	2	0,5	1,5
2.9	АФ. Создание плоскостей и пространственных осей. Создание нового тела. Фаска и сопряжение.	2	0,5	1,5
2.10	Материалы. Примеры - кронштейны для компонентов робота. Подготовка тел детали к 3D-печати.	2	0,5	1,5
2.11	Экспорт тела в Stl. Программы слайсинга.	2	0,5	1,5
<b>III</b>	<b>Кейс №2. «Разработка алгоритма и создание программ для микроконтроллера Arduino на основе базовых функций»</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
3.1	Микроконтроллеры Arduino. Входы и выходы. Программа FLProg. Интерфейс и возможности. Язык FBD. Базовые логические операции. Загрузка скетчей.	2	1	1
3.2	FLP. Плата Обучайка. Кнопка и светодиод. Параметризация входов	2	0,5	1,5

	выходов. Таймеры и генераторы импульсов, виды и настройка.			
3.3	FLP. Tinkercad цепи. Триггеры, логические цепочки с таймерами и базовыми элементами. Переменные.	2	0,5	1,5
3.4	FLP. Счетчики, их виды. Взаимодействие с генератором и кнопкой. Концевой выключатель.	2	0,5	1,5
3.5	FLP. Аналоговый сигнал. Компаратор. Математика и масштабирование. Датчики света и температуры.	2	0,5	1,5
3.6	FLP. Монитор порта, ввод и вывод данных через UART.	2	0,5	1,5
3.7	FLP. LCD Дисплей 44780. Строки. вывод переменных	2	0,5	1,5
<b>IV</b>	<b>Кейс №3 «Знакомство с компонентами системы управления автоматизированным устройством. Расширение программных средств.»</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
4.1	FLP. Основные компоненты системы управления.	2	0,5	1,5
4.2	FLP. Понятие ШИМ управления. Для чего нужно. Регулируемый генератор для светодиода. ШИМ на светодиоде. Шим на драйвере двигателя.	2	0,5	1,5
4.3	FLP. Управление мощной нагрузкой. Источники питания. Сервомотор.	2	0,5	1,5
4.4	FLP. Драйвер двигателя. Управление ДПТ с регулировкой скорости.	2	0,5	1,5
4.5	FLP. П-регулятор для управления скоростью двигателя	2	1	1
<b>V</b>	<b>Кейс №4 «Знакомство с интерфейсами микроконтроллеров. Использование мобильных приложений для управления автоматизированными системами»</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
5.1	FLP. Последовательный интерфейс микроконтроллера. Bluetooth модуль для Arduino. Терминал порта. Передача символа и строки.	2	1	1
5.2	Типы данных. Прием и вывод различных данных через интерфейс. Операции с данными.	2	0,5	1,5
5.3	FLP. Прием символа, его парсинг. Выполнение операции на основе принятого. Управление нагрузкой на основании принятых данных.	2	0,5	1,5

5.4	FLP. Мобильные приложения Android - Arduino. Дистанционное управление роботом с помощью приложений.	2	0,5	1,5
5.5	Передача параметров для робота из приложения или с ПК. Запись/чтение параметров в EEPROM.	2	1	1
<b>6</b>	<b>Кейс №5. Проектная деятельность. Командное проектирование простого робота для соревнований.</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
6.1.	Проблематизация, целеполагание.	2	0,5	1,5
6.2.	Поиск решения. Планирование.	2	0,5	1,5
6.3.	Реализация замысла. Начальный этап.	2		2
6.4.	Реализация замысла. Основной этап.	2		2
6.5	Завершение проекта. Презентация.	2		2
<b>7</b>	<b>Кейс №6 Введение в проектно-соревновательную робототехнику на платформе Arduino. Езда по узкой линии или по лабиринту, на выбор.</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>23</b>	<b>49</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

Каждый модуль вначале реализуется в индивидуальной форме обучения: каждый учащийся самостоятельно повторяет выполняемые в ходе лекции задания. Практические занятия могут проводиться в командной, соревновательной форме.

### **Знакомство с автоматизированными системами. Техника безопасности на занятиях. 2 часа / 1 занятие**

Значение автоматизированных систем 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.

**Формы проведения занятий:** рассказ, демонстрация.

**Формы подведения итогов:** устный опрос.

### **Кейс №1: «3D моделирование компонентов мехатронных устройств. Знакомство со способами изготовления созданных тел» 22 часа / 11 занятий**

**Проблемная задача:** При переезде на новую квартиру у Васи пропала одна из коробок с отсортированными деталями лего. В результате, он не может заниматься техническим творчеством - не хватает некоторых групп деталей. К счастью, у Васиного товарища Пети есть 3D-принтер. Необходимо разработать в программе 3D-моделирования недостающие компоненты.

**Цель:** Получение базовых навыков 3D моделирования и подготовки моделей к 3D-печати.

#### **Soft-компетенции:**

- креативность
- целеполагание
- умение слушать
- Чувство ответственности
- Стремление к достижениям

#### **Hard-компетенции:**

- виртуальное и натурное моделирование технических объектов включающих автоматизированную систему управления;
- умение создавать, применять и преобразовывать эскизы, модели, для решения учебных и познавательных задач;



- умение конструировать объемные тела в 3D приложении Fusion 360, для последующего вывода на 3D печать;

**Формы проведения занятий:** лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий, аналогичных разбиравшимся на лекции.

**Формы подведения итогов:** обсуждение результатов практических занятий, опрос.

### **Кейс №2. «Разработка алгоритма и создание программ для микроконтроллера Arduino на основе базовых функций» 14 часов / 7 занятий**

**Проблемная задача:** Для ознакомления с базовыми функциями языка программирования необходимо сделать ряд несложных аппаратно-программных схем - светофор, счетчик импульсов, вывод данных на дисплей, обработка аналогового сигнала.

**Цель:** получение базовых навыков в создании и отладке программ для платформы Arduino.

**Формы проведения занятий:** лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий аналогичных тем, которые разбирались на лекции.

**Формы подведения итогов:** обсуждение результатов практических занятий, опрос.

#### **Soft-компетенции:**

- Внимательность
- Аккуратность
- Внутренняя мотивация

#### **Hard-компетенции:**

- азы программирования на языке FBD, понимание собственных компонентов микроконтроллера;
- понимание правил подключения внешних компонентов микроконтроллеру;
- цикличность и правила построения программы микроконтроллера, использование готовых программных модулей и переменных.

### **Кейс №3 «Знакомство с компонентами системы управления автоматизированным устройством. Расширение программных средств.» 10 часов / 5 занятий**

**Проблемная задача:** Для готовой платформы робота-черепахи создать систему управления, включающую основные компоненты.

**Цель:** Понимание учащимися общей компоновки системы управления мехатронным объектом, знакомство с правилами подключения питания и мощной нагрузки. Дальнейшая практика в разработке программ для платформы Arduino.

**Формы проведения занятий:** лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий аналогичных тем, которые разбирались на лекции.

**Формы подведения итогов:** обсуждение результатов практических занятий, демонстрация шасси робота с установленной системой управления.

**Soft-компетенции:**

- умение работать в группе

**Hard-компетенции:**

- азы проектирования системы управления механизмом;
- правила коммутации и обесточивания мощной нагрузки;
- работа с аналоговыми данными;

**Кейс №. 4 «Знакомство с интерфейсами микроконтроллеров. Использование мобильных приложений для управления автоматизированными системами» 10 часов / 5 занятий**

**Проблемная задача:** Роботу, созданному ранее добавить в возможность дистанционного управления и передачи телеметрии в мобильное приложение.

**Цель:** Понимание учащимися необходимости интерфейсов в системах управления. Дальнейшая практика в разработке программ для платформы Arduino.

**Формы проведения занятий:** лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий аналогичных тем, которые разбирались на лекции.

**Формы подведения итогов:** демонстрация удаленного управления роботом каждой команды, обсуждение достоинств каждого механизма.

**Hard-компетенции:**

- азы построения информационных каналов и сетей;
- использование мобильных приложений для управления микроконтроллером и телеметрии;
- программная работа с потоками данных;

**Кейс №5. «Проектная деятельность. Командное проектирование простого робота для соревнований Проектная деятельность» 10 часов / 5 занятий**

**Цель:** Комплексное использование учащимися полученных знаний по проектированию и программированию. Получение навыков самостоятельного решения проблемы.

**Формы проведения занятий:** Самостоятельная разработка командами учащихся несложных проектов мехатронных или электронных устройств.

**Формы подведения итогов:** защита проектов, оценка участия членов команды, обсуждение результатов и новых возможностей.

**Hard-компетенции:**

- практическое создание автоматизированных объектов;
- совмещение механической части и системы управления;
- создание презентаций и документации по своим проектам.

**Кейс №6 «Проектно-соревновательная робототехника на платформе Arduino»**  
**4 часа / 2 занятия**

**Цель:** Выявление достоинств и недостатков разработанных конструкций в ходе проведения пробных соревнований. Внесение изменений в проекты шасси и микропрограммы.

**Формы проведения занятий:** Соревнование роботов. Обсуждение итогов в группах. Самостоятельная работа по внесению изменений.

## РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Календарный график

Количество учебных недель по программе – 36.

Количество учебных дней по программе – 36.

Каникул нет.

Начало учебного года – 1 сентября, окончание – 31 мая.

Календарно-тематический план представлен в Приложении 1.

### Методическое обеспечение

#### 1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие 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.

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.
- Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft skills), которым не учат в университете, но которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.
- В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации, внесенные в таблицу.

№	Формы организации	Методы и приемы	Дидактический материал	Формы контроля
1	Лекция с разбором решения практического задания	устное изложение с визуальным рядом, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся материал;	Видео, приложения, шаблоны файлов, веб-доски и веб-плакаты.	Проверка синхронного выполнения материала лекции.
2	Обсуждение, рефлексия рассмотренных тем	устный опрос в ходе демонстрации видеоряда	Видео-презентация	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
3	Практическое задание, сходное с разбиравшимся на лекции;	репродуктивный практический метод; частично-поисковый	Видео, шаблоны исходных файлов, веб-плакаты	Просмотр хода выполнения; обсуждение итогов
4	Проект	исследовательский метод практический метод частично-поисковый	Веб-доски и веб-документы, видео, инструкции по работе над проектом, шаблоны файлов	Защита проекта
5	Соревнование	практический метод	Веб-доски и веб-документы	Подведение итогов.
6	Исследование	исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования и т.д.	Конференция

## 2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- авторские учебные видео и презентации;
- авторские курсы на Youtube с учебными материалами, заданиями и тестами;
- 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.

В программе используется раздаточный авторский материал к каждой теме.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

- 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 роботов на Arduino. Первые шаги. – М: Лаборатория Знаний, 2016г.
- 2) Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. – Питер, 2016г.
- 3) Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
- 4) Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
- 5) Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Сроки	№ занятия	Раздел, тема занятия.	Форма занятия, форма подведения итогов.	Кол-во часов	
				теория	практика
		<b>Знакомство с автоматизированными системами. Техника безопасности на занятиях.</b>			
04 – 10 сентября	<b>1</b>	Вводное занятие	Эвристическая беседа	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Кейс №1. «3D моделирование компонентов мехатронных устройств. Знакомство со способами изготовления созданных тел»</b>					
11 – 17 сентября	<b>2</b>	Знакомство с Autodesk Fusion360. Эскизы, выдавливание. Меню приложения. Создание простой детали с использованием выдавливания.	Практикум	0,5	1,5
18 – 24 сентября	<b>3</b>	АФ. Размеры, управление видом на объект. Операция объединения. Эскиз на грани тела.	Практикум	0,5	1,5
25 сентября – 01 октября	<b>4</b>	АФ. Зависимости в эскизах. Вращение. Операция вычитания.	Практикум	0,5	1,5
02 – 08 октября	<b>5</b>	АФ. Проекция в эскизах. Вспомогательная геометрия. Массивы элементов или операций.	Практикум	0,5	1,5
09 – 15 октября	<b>6</b>	АФ. Точка, отверстие. Виды отверстий. Массив отверстий. Включение видимости.	Практикум	0,5	1,5
16 – 22 октября	<b>7</b>	АФ. Зависимости при создании новых тел. Редактирование эскизов. Оболочка.	Практикум	0,5	1,5
23 – 29 октября	<b>8</b>	АФ. Видимость эскизов и тел. Редактирование операций.	Практикум	0,5	1,5
30 октября - 05 ноября	<b>9</b>	АФ. Круговые и зеркальные массивы. Операция пересечения. Последовательность операций.	Практикум	0,5	1,5
06 - 12 ноября	<b>10</b>	АФ. Создание плоскостей и пространственных осей. Создание нового тела. Фаска и сопряжение.	Практикум	0,5	1,5
13 - 19 ноября	<b>11</b>	Материалы. Примеры - кронштейны для компонентов робота. Подготовка тел детали к 3D-печати.	Практикум	0,5	1,5
20 - 26 ноября	<b>12</b>	Экспорт тела в Stl. Программы слайсинга.	Лабораторное занятие	0,5	1,5
<b>Кейс №2. «Разработка алгоритма и создание программ для микроконтроллера Arduino на основе базовых функций»</b>					
27 ноября – 03 декабря	<b>13</b>	Микроконтроллеры Arduino. Входы и выходы. Программа FLProg.	Практикум	1	1
04 – 10 декабря	<b>14</b>	FLP. Плата Обучайка. Кнопка и светодиод. Параметризация входов	Практикум	0,5	1,5



		выходов. Таймеры и генераторы импульсов, виды и настройка.			
11 – 17 декабря	<b>15</b>	FLP. Tinkercad цепи. Триггеры, логические цепочки с таймерами и базовыми элементами. Переменные.	Практикум	0,5	1,5
18 – 24 декабря	<b>16</b>	FLP. Счетчики, их виды. Взаимодействие с генератором и кнопкой. Концевой выключатель.	Практикум	0,5	1,5
25 декабря– 31 декабря	<b>17</b>	FLP. Аналоговый сигнал. Компаратор. Математика и масштабирование. Датчики света и температуры.	Практикум	0,5	1,5
<b>II полугодие</b>					
08 - 14 января	<b>18</b>	FLP. Монитор порта, ввод и вывод данных через UART.	Практикум	0,5	1,5
15 - 21 января	<b>19</b>	FLP. LCD Дисплей 44780. Строки. вывод переменных	Практикум	0,5	1,5
<b>Кейс №3 «Знакомство с компонентами системы управления автоматизированным устройством. Расширение программных средств.»</b>					
22 - 28 января	<b>20</b>	FLP. Основные компоненты системы управления.	Практикум	0,5	1,5
29 января - 04 февраля	<b>21</b>	FLP. Понятие ШИМ управления. ШИМ на светодиоде. Шим на драйвере двигателя.	Практикум	0,5	1,5
05-11 февраля	<b>22</b>	FLP. Управление мощной нагрузкой. Источники питания. Сервомотор.	Лабораторное занятие	0,5	1,5
12 - 18 февраля	<b>23</b>	FLP. Драйвер двигателя. Управление ДПТ с регулировкой скорости.	Практикум	0,5	1,5
19 - 25 февраля	<b>24</b>	FLP. П-регулятор для управления скоростью двигателя	Практикум	1	1
<b>Кейс №4 «Знакомство с интерфейсами микроконтроллеров. Использование мобильных приложений для управления автоматизированными системами»</b>					
26 февраля - 03 марта	<b>25</b>	FLP. Последовательный интерфейс микроконтроллера. Bluetooth модуль для Arduino. Терминал порта. Передача символа и строки.	Практикум	1	1
04 - 10 марта	<b>26</b>	Типы данных. Прием и вывод различных данных через интерфейс. Операции с данными.	Практикум	0,5	1,5
11 - 17 марта	<b>27</b>	FLP. Прием символа, его парсинг. Выполнение операции на основе принятого. Управление нагрузкой на основании принятых данных.	Практикум	0,5	1,5
18 - 24 марта	<b>28</b>	FLP. Мобильные приложения Android - Arduino. Дистанционное управление роботом с помощью приложений.	Практикум	0,5	1,5
25 марта – 31 марта	<b>29</b>	Передача параметров для робота из приложения или с ПК. Запись/чтение параметров в EEPROM.	Практикум	1	1

<b>Кейс №5. Проектная деятельность. Командное проектирование простого робота для соревнований.</b>					
01-07 апреля	<b>30</b>	Проблематизация, целеполагание.	Эвристическая беседа	0,5	1,5
08 - 14 апреля	<b>31</b>	Поиск решения. Планирование.	Практикум	0,5	1,5
15 - 21 апреля	<b>32</b>	Реализация замысла. Начальный этап.	Практикум		2
22 - 28 апреля	<b>33</b>	Реализация замысла. Основной этап.	Практикум		2
29 апреля – 05 мая	<b>34</b>	Завершение проекта. Презентация.	Презентация		2
<b>Кейс №6. Введение в проектно-соревновательную робототехнику на платформе Arduino. Езда по узкой линии или по лабиринту, на выбор.</b>					
06 – 12 мая	<b>35</b>	Сборка робота, настройка системы управления.	Практикум	0,5	1,5
13 - 19 мая	<b>36</b>	Доработка, загрузка микропрограммы и отладка. Рефлексия курса.	Практикум	0,5	1,5
			<b>Всего часов:</b>	<b>23</b>	<b>49</b>
			<b>Итого:</b>	<b>72</b>	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### Входная диагностика

Входная диагностика проводится на первом занятии.

#### Ход проведения диагностики

Обучающиеся разбиваются на группы (пары) и выполняют задания. Использовать можно любые источники: Интернет, собственные знания, учебные пособия, которые находятся в кабинете. Время выполнения заданий ограничено. По окончании обучающиеся презентуют результаты своей работы. Если ребенок не хочет работать в группе, можно разрешить ему выполнение заданий индивидуально, отразив это в диагностической карте в метрике «Умение работать в команде».

#### Вопросы:

1. На каких работах используются промышленные роботы?
2. Какие способы классификации промышленных роботов существуют?
3. Что такое манипулятор? Чем робот отличается от манипулятора?
4. Ответ на вопросы 1-3 оформите в презентацию.

Наставник методом наблюдения определяет уровень hard и soft skills, определяя их как высокий, средний и низкий. Результат диагностики заносится в карту.

#### Примерный вид диагностической карты

ФИО	
Метрика	Уровень
Умение осуществлять эффективный поиск информации	В / С / Н
Общая предметная осведомленность	В / С / Н
Умение работать в команде	В / С / Н
Умение презентовать выполнение задания	В / С / Н

## Итоговая аттестация

При подготовке к защите проекта учащимся необходимо подготовить презентацию и доклад, в котором отражаются основные этапы работы над проектом, основные результаты работы. Можно предложить в помощь обучающимся заполнить следующий шаблон:

1. Аннотация.
2. Содержание.
3. Постановка задачи:
  - a. актуальность и проблематика проекта
  - b. исследование существующих аналогов
4. Описание проекта:
  - a. техническое задание
  - b. описание необходимых ресурсов
  - c. планирование работы по проекту
5. Тестовые примеры
  - a. результаты работы по проекту
  - b. скриншоты/фото результатов работы
  - c. пути улучшения результатов

### Лист оценивания проекта

<i>Критерий оценивания</i>	<i>Группа 1</i>	<i>Группа 2</i>	<i>...</i>
Актуальность проекта			
Соответствие содержания проекта заявленной проблематике			
Техническая сложность разработанного устройства/решения			
Оригинальность устройства/решения			
Степень разработанности устройства/решения			
Итоговое количество баллов			