

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»**  
**СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ**  
**«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»**

СОГЛАСОВАНО  
методическим советом  
ГБУ ДО ТОЦЮТ  
Протокол № 1  
от «10» октябрь 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
А. А. Румянцев



«10» октябрь 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Основы технологий Аэроквантума»**

Направленность: техническая  
Общий объем программы в часах: 72 часа  
Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации программы: 1 год  
Уровень: стартовый  
Автор: педагог дополнительного образования А. Ю. Симаков

Рег. № 10-23

Тверь - 2023 г.



## Информационная карта программы

<b>Наименование программы</b>	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы технологий Аэроквантума»
<b>Направленность</b>	Техническая
<b>Разработчики программы</b>	Структурное подразделение ГБУ ДО ТОЦЮТ «Детский технопарк «Кванториум»
<b>Общий объем часов по программе</b>	72 часа
<b>Форма реализации</b>	Очная
<b>Целевая категория обучающихся</b>	Обучающиеся в возрасте 12-17 лет
<b>Аннотация</b>	<p>Данная программа направлена на формирование интереса детей к аэромеханике и формирует мотивацию к проектированию и самостоятельному построению беспилотных летательных аппаратов, к изучению электродвигателей, знакомит с расчетом воздушных винтов, радиоаппаратурой и способами управления дронов.</p> <p>Основные задачи обучения – привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, показать им, что выбранное ими образовательное направление интересно и перспективно, чем оно уникально. При этом, задача педагога – развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и, в дальнейшем, при освоении углублённой программы Аэроквантума.</p> <p>Программа формирует профессиональные компетенции, позволяющие юным специалистам конструировать беспилотные летательные аппараты.</p> <p>Обучение позволяет получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьных программ по физике, химии, математике.</p>

	<p>Методика программы состоит не в развитии шаблонного мышления, а в формировании нового склада ума – изобретателя.</p>
<b>Планируемый результат реализации программы</b>	<p>По итогам обучения, юные специалисты должны приобрести:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание техники безопасности;</li> <li>– знания по истории, применению и устройству БПЛА;</li> <li>– знание строения БПЛА;</li> <li>– навыки пайки, электромонтажа, механической сборки;</li> <li>– знания о работе полетного контроллера;</li> <li>– умение настраивать БПЛА;</li> <li>– умение подключать и настраивать оборудование симулятора;</li> <li>– навыки пилотирования БПЛА.</li> </ul>

## **1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Основы технологий Аэроквантума»** составлена в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказа Министерства просвещения Российской Федерации РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- письма Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- письма Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» вместе с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- приказа Министерства образования Тверской области от 23.09.2022 г. № 939/ПК «Об утверждении Регламента проведения независимой оценки качества дополнительных образовательных программ в Тверской области».

**Направленность программы - техническая.** Данная программа направлена на обучение детей 12-17 лет с целью пробудить у обучающихся интерес к аэroteхнологиям, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов, к проектированию и самостоятельному построению беспилотных летательных аппаратов, к изучению электродвигателей, знакомит с расчетом воздушных винтов, радиоаппаратурой и способами управления дронов. Программа формирует профессиональные компетенции, позволяющие юным специалистам конструировать беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА).

**Новизна программы** обеспечивается тем, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы технологий Аэроквантума», реализуемая на базе детского технопарка «Кванториум», предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса. В тоже время, педагог-наставник может наполнять программу содержанием в зависимости от имеющихся в Тверском регионе возможностей и тенденций развития экономики.

**Актуальность программы** обусловлена требованиями общества на воспитание технически грамотных специалистов в области аэroteхнологий. В последние годы значительно увеличился интерес к аэroteхнологиям, принципам

проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, аэросъёмки, программированию полётной микроэлектроники. В связи с ростом возможностей и повышения доступности дронов, их потенциал использования в разных сферах жизнедеятельности человека стремительно растет.

Содержание программы интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. По итогам обучения обучающиеся должны освоить компетенции, позволяющие им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия. Необходимость разработки и внедрения предлагаемой программы в образовательный процесс основана на использовании кейсового подхода в работе с группой обучающихся, так как многогранность совместной работы подразумевает коллективное творчество.

**Цель реализации программы:** создание условий для развития научно-технических и творческих навыков обучаемого путем изучения основ микроэлектроники, аэродинамики конструирования беспилотных летательных аппаратов, радиоэлектроники и схемотехники, летной эксплуатации БПЛА.

## Задачи программы

### Обучающие:

- обучить основным принципам механики и аэродинамики;
- обучить навыкам пилотирования беспилотных летательных аппаратов на практике;
- обучить работе с различными инновационными материалами для авиамоделирования;
- обучить грамотному представлению своей идеи, проектированию ее технического и программного решения, реализации в виде модели способной к функционированию;
- реализовать межпредметные связи с физикой, информатикой и математикой.

### Развивающие:

- обеспечить формирование навыков инженерного мышления, умение работать в сфере конструирования, программирования;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность при создании двигателей, сборке моделей летательных аппаратов;
- обеспечить формирование уверенности в своей будущей востребованности обществом в сфере авиаконструирования;
- развивать креативное мышление и пространственное воображение, умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

### **Воспитательные:**

- сформировать мотивацию к изобретательству и созданию собственных летательных аппаратов;
- поощрять стремление к получению качественного законченного механизма или модели дрона, способного к самостоятельному полету;
- развивать навыки проектно-ориентированного мышления, работы в команде и эффективного распределения обязанностей при конструировании, моделировании и запуске беспилотных летательных аппаратов.

**Отличительной особенностью** программы являются практическая направленность на моделирование и создание летательных аппаратов своими руками, творческий подход к предоставлению материала обучающимся в игровой форме, проектной форме, методом кейсов, работы в группах, «мозговой штурм», конференция, консультация, создание проблемной ситуации. Так же отличительными особенностями будут являться: включение тем и разделов, связанных с передовыми технологиями и материалами в современном авиамоделизме.

Обучающиеся обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с приборами и оборудованием (hard skills) и приобрести навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и жизни в социуме: работать совместно, брать на себя ответственность, выполнять определенную роль в командной работе, помогать и сочувствовать друг другу и т. д. (soft skills).

Кейсы засчитываются как итоговые работы по курсу обучения. Они могут быть как индивидуальными, так и групповыми. Итоговые работы обязательно презентуются – это дает возможность обучающемуся увидеть значимость своей деятельности и получить оценку работы как со стороны сверстников, так и со стороны взрослых (педагогов, родителей и др.).

### **Функции программы**

**Образовательная** функция заключается в организации обучения основам аэромеханики, в применении и развитии полученных знаний для совершенствования культуры личности, самосовершенствования и самопознания.

**Компенсаторная** функция программы реализуется посредством чередования различных видов деятельности обучающихся, характера нагрузок, темпов осуществления деятельности.

**Социально-адаптивная** функция программы состоит в том, что каждый обучающийся отрабатывает навыки взаимодействия с другими участниками программы, преодолевая проблемно-конфликтные ситуации, переживая успехи и неудачи, вырабатывает индивидуальный способ самореализации, успешного существования в реальном мире.

**Адресат программы.** Программа предназначена для обучающихся в возрасте с 12 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к аэромеханике. Количество обучающихся в группе – 10-14 человек.

**Форма обучения:** очная

**Уровень программы:** стартовый

**Форма реализации образовательной программы:** традиционная, с элементами дистанционных технологий

**Организационная форма обучения:** групповая, всем составом группы. Группа разновозрастная, постоянного состава.

**Режим занятий:** занятия с обучающимися проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа. Продолжительность 1 академического часа – 45 минут.

При организации учебных занятий используются следующие методы обучения:

**По внешним признакам деятельности педагога и обучающихся:**

- *словесный* – беседа, лекция, обсуждение, рассказ, анализ;
- *наглядный* – показ, просмотр видеофильмов и презентаций;
- *практический* – самостоятельное выполнение заданий.

**По степени активности познавательной деятельности обучающихся:**

- *объяснительно-иллюстративные* – обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- *репродуктивный* – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- *исследовательский* – овладение обучающимися методами научного познания, самостоятельной творческой работы.

**По логичности подхода:**

- *аналитический* – анализ этапов выполнения заданий.

**По критерию степени самостоятельности и творчества в деятельности обучающихся:**

- *частично-поисковый* – обучающиеся участвуют в коллективном поиске в процессе решения поставленных задач, выполнении заданий досуговой части программы.

**Рекомендуемые методы проведения занятий:**

- метод проблемного обучения;
- метод дизайн-мышления;
- метод проектной деятельности.

**Возможные формы проведения занятий:**

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
- на этапе практической деятельности – беседа, дискуссия, практическая работа;
- на этапе освоения навыков – творческое задание;

- на этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

## **Ожидаемые результаты**

### **Личностные результаты:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с аэромеханикой;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

### **Метапредметные результаты:**

#### *Регулятивные универсальные учебные действия:*

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель, планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку педагога и сверстников;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;

- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

- умение осуществлять поиск информации;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- умение выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов;

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Компетентностный подход реализации программы позволяет осуществить формирование у обучающегося как личностных, так и профессионально-

ориентированных компетенций через используемые формы и методы обучения, нацеленность на практические результаты.

В процессе обучения по программе у обучающегося формируются:  
**универсальные компетенции (SoftSkills):**

- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой кейса, выбирать наиболее эффективные решения задач в зависимости от конкретных условий;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

**предметные результаты (компетенции HardSkills):**

В результате освоения программы, обучающиеся должны **знать**:

- технику безопасной работы;
- историю применения и устройства беспилотных летательных аппаратов;
- способы планирования деятельности, разделения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя язык программирования;
- архитектуру и назначение микроконтроллеров;
- конструктивные особенности различных приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов.

В результате освоения программы, обучающиеся должны **уметь**:

- составить план проекта, включая: выбор темы; анализ предметной области; разбиение задачи на подзадачи
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели; использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом.

В результате освоения программы, обучающиеся должны *владеть*:

- навыками работы с БПЛА;
- навыками пайки, электромонтажа, механической сборки;
- навыками разработки управляющих программ для микроконтроллеров.

### **Мониторинг образовательных результатов**

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

- надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере аэroteхнологий;
- сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере аэroteхнологий, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе;
- готовность к продолжению обучения в сфере аэroteхнологий определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

### **Способы определения результативности реализации программы и формы подведения итогов реализации программы**

В процессе обучения проводятся разные виды контроля результативности усвоения программного материала.

**Текущий контроль** проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося, процессом формирования компетенций. Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой.

**Периодический контроль** проводится по окончании изучения каждой темы в виде конкурсов или представления практических результатов выполнения заданий. Конкретные проверочные задания разрабатывает педагог с учетом возможности проведения анализа процесса формирования компетенций. Периодический контроль проводится в виде педагогического анализа результатов анкетирования, тестирования, зачётов, опросов, выполнения учащимися диагностических заданий, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях). активности обучающихся на занятиях и т.п.

**Итоговый контроль** проводится в виде педагогического анализа результатов выполнения учащимися диагностических заданий, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях), защиты кейсов , решения задач поискового характера. Итоги реализации программы могут подводиться в виде итоговой аттестации следующих формах: защита индивидуального или группового кейса в виде публичного выступления с демонстрацией работы; выставка; соревнование; взаимооценка обучающимися работ друг друга. В процессе проведения итоговой аттестации оценивается результативность освоения программы.

Критерии оценивания приведены в таблицах 1,2,3.

Таблица 1

**Критерии оценивания сформированности компетенций  
SoftSkills и HardSkills**

Уровень	Описание поведенческих проявлений
1 уровень - недостаточный	Обучающийся не владеет навыком, не понимает его важности, не пытается его применять и развивать.
2 уровень – развивающийся	Обучающийся находится в процессе освоения данного навыка. Обучающийся понимает важность освоения навыков, однако не всегда эффективно применяет его в практике.
3 уровень – опытный пользователь	Обучающийся полностью освоил данный навык. Обучающийся эффективно применяет навык во всех стандартных, типовых ситуациях.
4 уровень – продвинутый пользователь	Особо высокая степень развития навыка. Обучающийся способен применять навык в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.
5 уровень – мастерство	Уровень развития навыка, при котором обучающийся становится авторитетом и экспертом в среде сверстников. Обучающийся способен передавать остальным необходимые знания и навыки для освоения и развития данного навыка.

Таблица 2

**Критерии оценивания проекта**

	Критерий	Баллы (от 0 до 3)
<b>Оценка представленной работы: (тема)</b>		
1.	Обоснование выбора темы. Соответствие содержания сформулированной теме, поставленным целям и задачам.	1 – не было обоснования темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 2 – был обоснован выбор темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 3 – было обоснование выбора темы, цель сформулирована в соответствии с темой, тема раскрыта полностью
2.	Рефлексия.	0 – нет выводов

	Владение рефлексией; социальное и прикладное значение полученных результатов (для чего? чему научились?), выводы	1 – выводы по работе представлены неполно 2 – выводы полностью соответствуют теме и цели работы
--	--	--

**Оценка выступления участников:**

3.	Качество публичного выступления, владение материалом	1 – участник читает текст 2 – участник допускает речевые и грамматические ошибки 3 – речь участника грамотная и безошибочная, хорошо владеет материалом
4.	Качество представления продукта проекта.	1 – участники представляют продукт 2 – оригинальность представления продукта 3 – оригинальность представления и качество выполнения продукта
5.	Умение вести дискуссию, корректно защищать свои идеи, эрудиция докладчика	1 – не умеет вести дискуссию, слабо владеет материалом 2 – участник испытывает затруднения в умении отвечать на вопросы комиссии и слушателей 3 – участник умеет вести дискуссию. Доказательно и корректно защищает свои идеи
6.	Дополнительные баллы (к创ативность - новые оригинальные идеи и пути решения, особое мнение эксперта)	0-3

Таблица 3

**Критерии оценивания уровня освоения программы**

Уровни освоения программы	Результат
Высокий уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт
Средний уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки
Низкий уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают недостаточное знание теоретического материала, практическая работа не соответствует требованиям

## **2. Содержание программы**

### **2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы технологий Аэроквантума»**

№ п/п	Название раздела, модуля, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Введение в аэроквантум	6	4	2
2.	Создание мотивации. Постановка проектной задачи	4	2	2
3.	Исследование мирового инженерного опыта по теме проектной задачи	10	2	8
4.	Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи	4	3	1
5.	Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий	44	18	26
6.	Публичная защита проектов (кейсов) и (или) участие в финальных этапах межрегиональных и всероссийских конкурсов	4	0	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>

**2.2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**  
**«Основы технологий Аэроквантума»**

№ п/п	Наименование модулей	Кол- во часов всего	в том числе		Форма аттестации/ контроля
			тео- рия	пра- к- ти- ка	
<b>1.</b>	<b>Введение в аэроквантум</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
1.1	Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием. Регистрация в системе дистанционного обучения	2	1	1	Ответы детей в процессе диалога
1.2	Обсуждение существующих и перспективных областей применения автоматических устройств	2	1	1	Ответы детей в процессе диалога
1.3	Принципы управления, виды и строение БПЛА. Аэродинамика – наука о полете.	2	2	0	Ответы детей в процессе диалога
<b>2.</b>	<b>Создание мотивации. Постановка проектной задачи</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
2.1	Просмотр мотивационного материала. Формулировка проблемы, поднимаемой в мотивационном материале, обсуждение существующих способов ее решения.	1	0	1	Ответы детей в процессе диалога.
2.2	Требования к проекту. Проект и исследование как пути создания нового.	1	0	1	Ответы детей в процессе диалога.
2.3	Акселератор инженерных проектов. Идея. Постановка проектной задачи. Требования к проектной документации. Структура проекта. Распределение ролей в проектной группе.	2	2	0	Ответы детей в процессе диалога. Деловая игра
<b>3.</b>	<b>Исследование мирового инженерного опыта по теме проектной задачи</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	

3.1	Поиск и анализ актуальной научно-технической информации. Критерии оценки качества и способы верификации информации	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
3.2	Аналитическая деятельность и систематизация информации из открытых источников	1	0	1	Ответы детей в процессе диалога. Презентации детей
3.3	Определение целевой аудитории проекта и выявление потребностей целевой аудитории.	4	1	3	Результаты тренинга. Презентации детей
3.4	Цифровой ликбез, технологический диктант	4	0	4	Ответы детей
4.	<b>Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи</b>	4	3	1	
4.1	Основные компоненты жизненного цикла проекта.	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
4.2	Планирование проекта. Постановка цели и задач, выбор методов, определение ожидаемых результатов и продукта проекта.	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
4.3	Освоение и различие понятий «цель», «задачи», «методы» и «результаты» проекта.	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
4.4	Календарный план проекта. Тематический контроль.	1	0	1	Тематический контроль
5.	<b>Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий</b>	44	18	26	
5.1	<b>Основы мультиrotorных БЛА систем</b>	2	2	0	
5.1.1	Основы радиоэлектроники. Техника безопасности	1	1	0	Опрос
5.1.2	Устройство и принципы работы коптера и мультиrotорных систем	1	1	0	Опрос
5.2	<b>Изучение платформы для разработки БПЛА СОЕХ Клевер 3</b>	2	2	0	

5.2.1	Обучение программированию БПЛА на платформе COEX Клевер 3	2	2	0	Опрос
5.3	<b>Проектная деятельность: сборка и программирование БПЛА на платформе COEX Клевер 3</b>	16	8	8	
5.3.1	Акселератор инженерных проектов. Модель. Проект: сборка конструктора программируемого квадрокоптера COEX Клевер 3	2	1	1	Проверка готовых работ
5.3.2	Проект: программирование COEX Клевер 3	2	1	1	Проверка готовых работ
5.3.3	Практикум на симуляторе. Теория полёта на мультикоптере	2	2	0	По итогам пробного полета.
5.3.4	Практикум на симуляторе. Учебные полеты. Разбор популярных ошибок	2	1	1	По итогам пробного полета.
5.3.5	Зачет для допуска к управлению COEX Клевер 3	2	0	2	Проверочные упражнения
5.3.6	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Взлет и посадка	2	1	1	По итогам практикума
5.3.7	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Удержание высоты. Движение в разных плоскостях	2	1	1	По итогам практикума
5.3.8	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Маневрирование	2	1	1	По итогам практикума
5.4	<b>Инструменты инженера и интеллектуальная база. Разработка собственных проектов</b>	8	4	4	
5.4.1	Основы программирования микроконтроллеров. Платформа Arduino	2	2	0	Опрос
5.4.2	Управление светодиодом. Управление серводвигателем. Термодатчик. Вывод информации на LCD экран, машинное зрение и т.п.	2	0	2	Проверка готовых работ

5.4.3	Компьютер с системой сигнализирования при обнаружении препятствия	2	1	1	Проверка готовых работ
5.4.4	Основы программирования Python. Изучение raspberry pi. Организация машинного зрения	2	1	1	Опрос
<b>5.5</b>	<b>Работа в Хайтек</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
5.5.1	Разработка принципиальной схемы и модели печатной платы	2	1	1	Опрос
5.5.2	Изготовление печатных плат на станках с ЧПУ	2	0	2	Проверка готовых работ
5.5.3	Основы 3D моделирования и прототипирования	2	1	1	Опрос
5.5.4	Сборка электронных устройств	1	0	1	Проверка готовых работ
5.5.5	Отладка электронных устройств	1	0	1	Проверка готовых работ
5.5.6	Разработка собственных проектов	2	0	2	Проверка готовых работ
<b>5.6</b>	<b>Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>Проверка готовых работ</b>
<b>6.</b>	<b>Публичная защита проектов и (или) участие в финальных этапах межрегиональных и всероссийских конкурсов</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
6.1	Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта. Оформление проектной документации	2	0	2	Ответы детей в процессе диалога
6.2.	Акселератор инженерных проектов. Действующий прототип. Участие в публичной защите или презентации проекта	2	0	2	Публичное выступление
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	

**2.3 СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ**  
**по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе**  
**«Основы технологий Аэроквантума»**

№ п/п	Наименование раздела, модуля, темы	Кол- во часов, всего	Содержание занятия
<b>1.</b>	<b>Введение в аэроквантум</b>	<b>6</b>	
1.1	Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием	2	Подготовка к безопасному взаимодействию с высокооборотными электродвигателями, паяльными устройствами и высоко емкими аккумуляторами
1.2	Обсуждение существующих и перспективных областей применения автоматических устройств	2	Информация о применении дронов для решения социально значимых задач. АгроНав/фото/доставка грузов и другие примеры использования
1.3	Принципы управления, виды и строение БПЛА. Аэродинамика – наука о полете.	2	Изучаются физически законы которые позволяют осуществить полёт беспилотника и техническая возможность управления дроном.
<b>2.</b>	<b>Создание мотивации. Постановка проектной задачи</b>	<b>4</b>	
2.1	Просмотр мотивационного материала. Формулировка проблемы, поднимаемой в мотивационном материале, обсуждение существующих способов ее решения.	1	Типы разных беспилотных устройств и их целевое применение. Особенности гибридных систем. Основные отличительные особенности узлов аппарата.
2.2	Требования к проекту. Проект и исследование как пути создания нового.	1	Изучение жизненного цикла проекта для возможности понимания временных рамок и сопоставления возможностей
2.3	Акселератор инженерных проектов. Идея. Постановка проектной	2	Поиск и генерация идей с помощью игрового интенсива. Проработка основных

	задачи. Требования к проектной документации. Структура проекта. Распределение ролей в проектной группе.		критериев создания нового. Разделение деятельности для достижения результата в определенный срок. Правильное подготовка и оформление своей деятельности для представления работы
<b>3.</b>	<b>Исследование мирового инженерного опыта по теме проектной задачи</b>	<b>10</b>	
3.1	Поиск и анализ актуальной научно-технической информации. Критерии оценки качества и способы верификации информации	1	Изучаем поисковые системы и возможность получить оттуда именно нужную информацию для проработки своего проекта
3.2	Аналитическая деятельность и систематизация информации из открытых источников	1	Анализ своего решения и сравнение с прецедентами мирового опыта. Выбор оптимального вектора формирования идеи проекта.
3.3	Определение целевой аудитории проекта и выявление потребностей целевой аудитории.	4	Изучение применения технологии. Реальность потребительского рынка. Особенности позиционирования и представления проекта для нужд людей
3.4	Цифровой ликбез, технологический диктант	4	Тематический урок предоставляемый федеральным оператором. Работа по методикам и тренажёрам
<b>4.</b>	<b>Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи</b>	<b>4</b>	
4.1	Основные компоненты жизненного цикла проекта.	1	Изучение жизненного цикла проекта для возможности понимания временных рамок и сопоставления возможностей
4.2	Планирование проекта. Постановка цели и задач, выбор методов, определение ожидаемых	1	Составление плана работы над проектом. Составление дорожной карты для понимания в процессе деловой игры

	результатов и продукта проекта.		
4.3	Освоение и различение понятий «цель», «задачи», «методы» и «результаты» проекта.	1	Разбор понятий цель, задачи проекта. Обсуждение методов решения и ожидаемые результаты. Правильное оформление данной информации в презентационном материале
4.4	Календарный план проекта. Тематический контроль.	1	Знакомство с Трелло и ментальными картами. Оформление информации плана проекта
5.	<b>Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий</b>	44	
5.1	<b>Основы мультироторных БЛА систем</b>	2	
5.1.1	Основы радиоэлектроники. Техника безопасности	1	Техника безопасности при работе с дронами, инструментами и компьютерами. Электричество и взаимодействие с электронными компонентами
5.1.2	Устройство и принципы работы коптера и мультироторных систем	1	Строение и функциональные особенности комплектующих для сборки беспилотных аппаратов
5.2	<b>Изучение платформы для разработки БПЛА СОЕХ Клевер 3</b>	2	
5.2.1	Обучение программированию БПЛА на платформе СОЕХ Клевер 3	2	Настройка полетного контроллера и калибровка его датчиков
5.3	<b>Проектная деятельность: сборка и программирование БПЛА на платформе СОЕХ Клевер 3</b>	16	

5.3.1	Акселератор инженерных проектов. Модель. Проект: сборка конструктора программируемого квадракоптера COEX Клевер 3	2	Подготовка к использованию комплекса Клевер 3
5.3.2	Проект: программирование COEX Клевер 3	2	Самостоятельная работа обучающихся по программированию
5.3.3	Практикум на симуляторе. Теория полёта на мультикоптере	2	Самостоятельная работа обучающихся в виде тренировки на симуляторе
5.3.4	Практикум на симуляторе. Учебные полеты. Разбор популярных ошибок	2	Самостоятельная работа обучающихся в виде тренировки на симуляторе
5.3.5	Зачет для допуска к управлению COEX Клевер 3	2	Самостоятельная работа обучающихся в виде выполнения зачетного полёта
5.3.6	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Взлет и посадка	2	Прохождение тестового испытания
5.3.7	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Удержание высоты. Движение в разных плоскостях	2	Прохождение тестового испытания
5.3.8	Практика управления полётом мультикоптера COEX Клевер 3. Маневрирование	2	Прохождение тестового испытания
<b>5.4</b>	<b>Инструменты инженера и интеллектуальная база. Разработка собственных проектов</b>	<b>8</b>	
5.4.1	Основы программирования микроконтроллеров. Платформа Arduino	2	Разбор различных компактных реализаций программируемого микрокомпьютера. Различия, преимущества и недостатки
5.4.2	Управление светодиодом. Управление	2	Выполнение работы по программированию

	серводвигателем. Термодатчик. Вывод информации на LCD экран, машинное зрение и т.п.		
5.4.3	Коптер с системой сигнализирования при обнаружении препятствия	2	Изучение работы коптера
5.4.4	Основы программирования Python. Изучение raspberry pi. Организация машинного зрения	2	Основы Python. Область применения. Изучение программно-аппаратного комплекса и его подключение
<b>5.5</b>	<b>Работа в Хайтек</b>	<b>10</b>	
5.5.1	Разработка принципиальной схемы и модели печатной платы	2	Выполнение работы по разработке принципиальной схемы и модели печатной платы
5.5.2	Изготовление печатных плат на станках с ЧПУ	2	Взаимодействие с программным обеспечением 3д принтера. Особенности настройки и эксплуатации
5.5.3	Основы 3D моделирования и прототипирования	2	Актуальность данной технологии в нашей области. Принципы и методы создания объёмных объектов. Виды пластиков и безопасность
5.5.4	Сборка электронных устройств	1	Самостоятельная работа обучающихся по сборке электронных устройств
5.5.5	Отладка электронных устройств	1	Самостоятельная работа обучающихся по отладке электронных устройств
5.5.6	Разработка собственных проектов	2	Самостоятельная работа обучающихся по разработке собственных проектов
5.6	<b>Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий</b>	6	Решение кейса по моделированию
6.	<b>Публичная защита проектов и (или) участие в финальных</b>	4	

	<b>этапах межрегиональных и всероссийских конкурсов</b>		
6.1	Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта. Оформление проектной документации	2	Подготовка текстовой презентации и сопроводительных визуализирующих иллюстраций
6.2.	Акселератор инженерных проектов. Действующий прототип. Участие в публичной защите или презентации проекта	2	Презентация проекта. Рефлексия.
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	

#### 2.4. Календарный учебный график реализации программы

Год обуче- ния	Название программы	Количество часов			Количество учебных		Даты начала и оконча- ния	Продол- житель- ность каникул
		все- го	тео- рия	прак- тика	не- дель	дней		
1	Основы технологий Аэроквантума	72	29	43	36	36	01.09.23 31.05.24	10 дней, январь
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>10</b>

### **3. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы технологий Аэроквантума»**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Программа реализуется на базе детского технопарка «Кванториум».

Помещение – учебный кабинет (Аэроквантум), оформленный в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество, шт.</b>
<b>1.</b>	<b>Профильное оборудование</b>	
1.1	Конструктор программируемого квадрокоптера (COEX Клевер 3)	1
1.2	Набор для FPV-пилотирования, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера (COEX FPV)	1
1.3	Конструктор мультикоптера различных схем с расширенными возможностями программирования (COEX Клевер 3 Pro)	1
1.4.	Квадрокоптер для изучения основ пилотирования (Syma)	1
1.5	Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов (Blade Inductrix FPV RTF)	1
1.6	Квадрокоптер тренировочный BNF для FPV полетов (Blade Inductrix FPV BNF)	1
1.7	Квадрокоптер для видеосъемки (DJI)	1
<b>2.</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>	
2.1	Ноутбук	14
2.2	Мышь	14
<b>3.</b>	<b>Презентационное оборудование</b>	
3.1	Доска магнитно-маркерная поворотная	1
3.2	Интерактивная панель с мобильной стойкой	1
<b>4.</b>	<b>Программное обеспечение</b>	
4.1	Офисное ПО	1
4.2	Антивирус	1
4.3	ПО для фотограмметрии Agisoft	1
4.4	Симулятор полета БПЛА «Liftoff: FPV Drone Racing»	1

<b>5.</b>	<b>Оборудование Хайтек</b>	
5.1	Лазерно-гравировальное: лазерно-гравировальный комплекс Trotec; лазерный маркировщик Gard	1 1
5.2	Аддитивное: 3Д-принтер; полимеризационная камера	1 1
5.3	Субстративное: фрезерный станок ЧПУ Roland	1
5.4	Ручной инструмент: ручной инструмент (комплект на 10 рабочих мест)	1
5.5	Компьютерное оборудование: ноутбуки	14
5.6	Программное обеспечение: ПО для работы с векторной графикой	1
<b>6.</b>	<b>Оборудование лектория</b>	
6.1	Презентационное оборудование: проектор; презентер	1 2
6.2	Звуковое оборудование: усилитель мощности CROWN; потолочные колонки JBL; активный сабвуфер JBL; радиосистема с ручным передатчиком Sennheiser; цифровой многофункциональный эквалайзер Behringer	1 10 1 2 1

### **3.2. Информационное обеспечение**

#### **Список рекомендованной литературы Для педагога**

1. Алешин М.Г., Дьяконов С.В., А. Ю. Сивов А.Ю. Обоснование основных характеристик антенной системы и параметров управления мощностью передатчика ретранслятора связи на беспилотном летательном аппарате // Журнал радиоэлектроники. – 2011, № 12, 21 с.
2. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
3. Богославский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2002 – 64 с.

4. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. №8
5. Джонсон У. Теория вертолета: В 2-х книгах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 1024 с.
6. Ефимов Е. Программируем квадрокоптер на Arduino. Тулкит. 2019.
7. Калина И. Двигатели для спортивного моделизма /Пер, с чешск. С. И. Грачева, – М.: ДОСААФ, 1983, – 159 с.
8. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
9. Кнут Д. Искусство программирования. т 1. – М.: Издательство Вильямс, 2017, – 720 с.
10. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Амперка, 2018. – 84 с.
11. Монк С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
12. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – СПб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.
13. Понфилионок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». – М.: 2016.
14. Скарпино М. Двигатели для моделлистов. Руководство по шаговым двигателям, сервоприводам и другим типам электродвигателей, 2018, – 432 с.
15. Сытин Л.Е., Каторин Ю.Ф., Волковский Н.Л. Всё об авиации. Большая энциклопедия. – М.: АСТ, 2018. – 640 с.
16. Федутинов Д. Билет на беспилотник // Военно-промышленный курьер. – 2017, №29 (693),, с. 8
17. Халикеев В. М. Справочник. Маркировка электронных компонентов. Определитель. Додэка XXI, ДМК Пресс.
18. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. Серия: Электроника. Год выпуска: 2016.

### **Для обучающегося**

1. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Амперка, 2018. – 84 с.
2. Монк С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
3. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – СПб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.
4. Понфилионок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». – М.: 2016.

5. Скарпино М. Двигатели для моделистов. Руководство по шаговым двигателям, сервоприводам и другим типам электродвигателей, 2018, – 432 с.
6. Халикеев В. М. Справочник. Маркировка электронных компонентов. Определитель. Додэка XXI, ДМК Пресс.
7. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. Серия: Электроника. Год выпуска: 2016.

### Для родителей

1. Монк С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
2. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – СПб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.
3. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». – М.: 2016.
4. Сытин Л.Е., Каторин Ю.Ф., Волковский Н.Л. Всё об авиации. Большая энциклопедия. – М.: ACT, 2018. – 640 с.
5. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. Серия: Электроника. Год выпуска: 2016.

### Электронные образовательные ресурсы

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2014. №8 – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
2. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. – Рига, 2010. – Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf)
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2012. №3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
5. Квадрокоптеры. – Режим доступа: <https://nag.ru/articles/article/31332/kvadrokopteryi-v-wi-fi-setyah.html>
6. Яценков В. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. <http://www.ozon.ru/context/detail/ id/135412298/>

### **3.3 Использование дистанционных образовательных технологий при реализации программы**

При реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы технологий Аэроквантум» частично используются дистанционные технологии. Педагог вносит все методические материалы, используемые на каждом занятии, практические задания, задачи, учебный материал для самостоятельного изучения, ссылки на видео и иные Интернет-ресурсы на специальную платформу, созданную для каждой группы обучающихся по данной программе в «Системе дистанционного обучения Детский технопарк «Кванториум» Тверская область». Каждый обучающийся зарегистрирован в системе и имеет доступ к этим образовательным ресурсам. Загрузка материала осуществляется педагогом после проведения каждого занятия.

### **3.4 Кадровое обеспечение**

Программу реализует педагог детского технопарка «Кванториум», имеющий среднее профессиональное или высшее образование по профилю педагогической деятельности, педагогическое образование и опыт работы с преподаваемой технологией и отвечающий квалификационным требованиям, указанным в профессиональном стандарте «Педагог дополнительного образования».

### **3.5 Методическое обеспечение**

#### **Особенности организации образовательной деятельности**

Работа с обучающимися построена следующим образом: изложение теоретического материала, деление на команды, выполнение практических заданий, распределение ролей в команде и работа в команде, периодическая смена ролей и защита проделанной работы.

Практика показывает, что именно такая модель взаимодействия с детьми максимально эффективна, дети учатся не только инженерно-технической науке, но и работе в команде, умению слушать друг друга, советоваться и принимать решение сообща.

После основного теоретического курса организуется обучение в рамках мини-проектов (создание карт) и исследований, которое проводится как в индивидуальном формате, так и в группах с разной численностью участников. В целях специализации и погружения в данную программу обучающиеся разбиваются на проектные группы по 3-5 человек для выполнения впоследствии более узконаправленных проектов.

## **Методы образовательной деятельности**

В период обучения применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволяют установить взаимосвязь деятельности педагога-наставника и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- 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.

### **Приемы образовательной деятельности:**

- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),
- соревнования и конкурсы,
- наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература),
- создание творческих работ.

Занятие состоит из теоретической (лекция, беседа) и практической части, создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

**Основные образовательные процессы:** решение технических задач на базе современного оборудования, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций; познавательные квест-игры; технические соревнования и конкурсы.

### **Основные формы деятельности:**

- познание и учение: освоение принципов функционирования сложного современного оборудования; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;
- общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;

- творчество: освоение подходов к разработке моделей управления как реальными, так и воображаемыми объектами, конструирование и программирование реалистических копий реальных и воображаемых объектов;
- игра: игра в команде, индивидуальные соревнования;
- труд: усвоение позитивных установок к труду и различным современным технологиям из области электроники, мехатроники, программирования.

**Форма организации учебных занятий:**

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- защита проектов.

**Типы учебных занятий:**

- первичного ознакомления с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

**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.

Результатом усвоения обучающимися программы являются: устойчивый интерес к занятиям, результаты достижений в массовых мероприятиях различного уровня.

**Учебно-методические средства обучения:**

- специализированная литература по аэroteхнологиям, 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.

## **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 обучающегося, 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, с творчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- кейс-технологии, это интерактивные технологии, основанные на реальных или вымышленных ситуациях, направленные на формирование у обучающихся новых качеств и умений по решению проблемных ситуаций;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.