

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» июль 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
А. А. Румянцев
«10» июль 2023 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«АэроГеотехнологии»

Направленность: техническая
Общий объем программы в часах: 54 часа
Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 1 год
Уровень: базовый
Автор: педагог дополнительного образования В. В. Семёнов

Рег. № 34-23

Тверь – 2023 г.

Информационная карта программы

Наименование программы	Дополнительная общеразвивающая общеобразовательная программа «АэроГеотехнологии»
Направленность	техническая
Разработчики программы	Структурное подразделение ГБУ ДО ТОЦЮТ «Детский технопарк «Кванториум»
Общий объем часов по программе	54 часа
Форма реализации	Очная, с применением дистанционных технологий
Целевая категория обучающихся	Обучающиеся в возрасте 12-17 лет
Аннотация	<p>Предлагаемая программа нацелена на развитие интереса обучаемых к аэroteхнологиям и формирует мотивацию к проектированию и самостоятельному построению беспилотных летательных аппаратов, изучению электродвигателей, знакомит с расчетом воздушных винтов, знанием радиоаппаратуры и способов управления дронами.</p> <p>При реализации программы используются образовательные площадки партнеров в рамках сетевого взаимодействия, также имеется возможность обучения, коммуникации и проектной деятельности в on-line формате.</p>
Планируемый результат реализации программы	<p>По итогам обучающиеся получат:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знания по технике безопасности; – знания по истории и применению БПЛА; – знания устройства БПЛА; – навыки пайки, электромонтажа, механической сборки; – знания о работе полетного контроллера; – умения подключать и настраивать оборудование симулятора; – навыки пилотирования БПЛА; – карты и основы их формирования; – условные знаки и принципы их отображения на картах и возможности их применения; – системы координат и проекции карт.

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «АэроГеотехнологии» 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 Минобрнауки РФ и Минпросвещения РФ от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- приказа Минобрнауки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- 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 АэроГеотехнологиям. Программа направлена на формирование мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов, овладение основам пилотирования, аэросъёмки, программированию полётной микроэлектроники, изучению земной поверхности. Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности обучающегося, социально-культурного и профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

Новизна программы обеспечивается тем, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «АэроГеотехнологии», реализуемая на базе Мобильного Детского Технопарка «Кванториум», предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе

установленных 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 тем, что в связи с ростом возможностей и повышения доступности дронов, их потенциал использования в разных сферах жизнедеятельности человека стремительно растет. Это создает необходимость в популяризации такой профессии, как оператор беспилотных авиационных систем.

Программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, а геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни. Любой современный человек пользуется навигационными сервисами, приложениями для мониторинга общественного транспорта и многими другими сервисами, связанными с картами. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом. По итогам обучения обучающиеся должны получить компетенции, позволяющие им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия. Данная программа дает возможность детям творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей помогает также в профессиональной ориентации подростков.

Данная образовательная программа является уникальным средством подготовки нового поколения молодых профессионалов, необходимых высокотехнологичным и наукоемким отраслям экономики России. Этим определяются актуальность и новизна программы.

Необходимость разработки и внедрения предлагаемой программы в образовательный процесс основана на использовании проектного подхода в работе с группой обучающихся. Даже если масштаб решаемой задачи незначителен, а роли и соотношения вложенных усилий могут разниться, но многогранность совместной проектной работы подразумевает коллективное творчество. Это отличный способ научить обучающихся взаимодействовать между собой конструктивно и с пользой.

Новизна программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности обучающихся, освоение в школьном возрасте базовых понятий и представлений из области аэroteхнологий, а также наиболее необходимых навыков и умений при изучении основ пилотирования квадрокоптеров.

Правильная эксплуатация квадрокоптера возможна только при наличии знаний и умений, которые позволяют эксплуатировать, конструировать и обслуживать беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА). Сегодня активно формируется новое направление изучения аэroteхнологий,

практически интегрированное в образование, науку, педагогику и инженерное дело. Для активного усвоения новых знаний и навыков в процессе технической деятельности по программе необходимо не только иметь базовые знания по математике и физики, но и постоянно их совершенствовать в самых разных направлениях – это позволит раскрыть потенциал обучающегося, в первую очередь в направлении профессиональной ориентации. Программа предполагает решение обучающимися разноплановых задач, различающихся по уровню сложности, что позволит обучающимся на практике ознакомиться с физическими основами и возможностями беспилотных летательных аппаратов. Изучение БПЛА позволяет, стимулируя техническое творчество, интегрировать преподавание дисциплин физико-математического профиля и естественнонаучных дисциплин с развитием инженерного мышления. Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА обучающийся приобретает в ходе использования в процессе обучения конструктора с расширенными возможностями.

Цель реализации программы: формирование у обучающихся мотивации к инженерной и изобретательской деятельности в сфере аэромеханики, создание условий для развития научно-технического и творческого потенциала личности обучающегося путем изучения основ аэромеханики

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 работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- 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:

- сформировать навыки инженерного мышления, умению работать в сфере конструирования, программирования;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность при создании и сборке моделей летательных аппаратов;
- сформировать уверенность в своей будущей востребованности обществом в сфере геоинформационных технологий и авиаконструирования;

- развивать геопространственное мышление;
- 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 у юных специалистов 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 данной программы являются практическая направленность на моделирование и создание летательных аппаратов своими руками, творческий подход к предоставлению материала обучающимся в игровой форме, проектной форме, работы в группах, «мозговой штурм», создание проблемной ситуации. В программе предусмотрено свободное, неограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого ученики делают модели по собственным проектам и самостоятельные конструкторские разработки.

Кроме того, отличием данной программы является то, что она реализуется в рамках сетевого взаимодействия, на основании договора, заключенного между общеобразовательными организациями Тверской области и ГБУ ДО «Тверской областной Центр юных техников», в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся, с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов.

Также отличительными особенностями будут являться включение в программу тем и разделов, связанных с передовыми технологиями и материалами в современном авиамоделизме.

Функции программы

Образовательная функция заключается в организации обучения аэромеханическим технологиям, 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 12-17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к конструированию беспилотных летательных аппаратов. 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 по расписанию, разработанному мобильным технопарком «Кванториум» и согласованному с администрацией образовательной организации, на базе которой проводятся занятия. 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;
- *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:

- избирательное отношение к информации и её восприятию;
- осмысленное выполнение 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 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 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 (создание творческой работы), 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 корректизы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- 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 в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- навыки выбора способов решения задач;
- умение анализировать объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
- навыки сравнения, классификации по заданным критериям;
- умение строить логические цепочки 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 управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- 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.;
- наличие высокого познавательного интереса;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и 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 языки 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;
- векторные растровые и атрибутивные данные в электронных системах;
- карты и основы их формирования;
- условные знаки и принципы их отображения на картах и возможности применения;
- системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения;
- современные способы изучения земной поверхности, разновидности дистанционного зондирования;
- оптическая, радиолокационная, телевизионная, панорамная, стерео и другие виды съёмки;
- виды космических аппаратов и данных, получаемых с них, основные характеристики снимков;
- радиометрическую коррекцию. Географическую привязку, геометрическую коррекцию;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ.

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

Итоговый контроль проводится педагогом дополнительного образования с целью оценки качества освоения обучающимися содержания всего объема дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы после завершения обучения в виде педагогического анализа результатов выполнения учащимися диагностических заданий, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях), защиты решений кейсов и выполнения задач поискового характера.

Промежуточная аттестация – не планируется.

Итоговая аттестация – проводится аттестационной комиссией с целью оценки качества освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеобразовательной общеразвивающей программы после завершения ее изучения путем защиты индивидуального или группового проекта в виде публичного выступления с демонстрацией проектной работы, анализа участия обучающихся в мероприятиях (турнирах, викторинах, соревнованиях).

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)
Оценка представленной работы: (тема)		
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
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	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 «АэроГеотехнологии»

№ п/п	Название раздела, модуля, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Знакомство с АэроГеотехнологиями	10	7	3
2.	Виды БПЛА и особенности их применения	10	2	8
3.	Основы систем глобального позиционирования. Применение ГЛОНАСС	9	2	7
4.	Операционные системы. Языки программирования и их применение	7	5	2
5	Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий	18	1	17
	Итого	54	17	37

2.1 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«АэроГеотехнологии»

№ п/п	Наименование раздела, модуля, темы	Кол-во часов, всего	в том числе		Форма аттестации/ контроля
			теория	практика	
1.	Знакомство с АэроГеотехнологиями	10	7	3	
1.1	Техника безопасности. Требования, предъявляемые к обучающимся при работе с БПЛА. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
1.2	Обзор мирового инженерного опыта в сфере АэроГеотехнологий	1	1	0	
1.3	Определение информационного поля для общения	1	0	1	Результаты регистрации
1.4	Знакомство с системой дистанционного обучения и регистрация в системе	1	0	1	Результаты регистрации
1.5	Введение в геоинформатику. ГИС-технологии	1	1	0	
1.6	Основы картографии и системы координат	1	1	0	
1.7	Кейс «От винта». Обучение ручному управлению БПЛА.	2	1	1	Результаты выполнения заданий
1.8	Кейс «Основы мульти rotorных БПЛА систем»	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
1.9	Строение мульти rotorных систем. Ручное управление дроном.	1	1	0	
2.	Виды БПЛА и особенности их применения	10	2	8	

2.1	Узлы БПЛА и принцип их действия	2	1	1	Результаты выполнения заданий
2.2	Подбор компонентов для БПЛА	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
2.3	Сборка рамы БПЛА	1	0	1	Результаты выполнения заданий
2.4	Пайка электронных компонентов	1	0	1	Результаты выполнения заданий
2.5	Настройка полетного контроллера	1	0	1	Результаты выполнения заданий
2.6	Сборка системы FPV	1	0	1	Результаты выполнения заданий
2.7	Калибровка квадрокоптера	1	0	1	Результаты выполнения заданий
2.8	Цифровой ликбез, технологический диктант	2	0	2	Результаты выполнения заданий
3.	Основы систем глобального позиционирования. Применение ГЛОНАСС.	9	2	7	
3.1	Кейс «Настройка и программирование дрона COEX»	3	1	2	Результаты выполнения заданий
3.2	Знакомство с ПО QGround Control.	3	1	2	Результаты выполнения заданий
3.3	Определение маршрутов и точек для выполнения миссии. Доработка	3	0	3	Результаты выполнения заданий
4.	Операционные системы. Языки программирования и их применение	7	5	2	
4.1	Знакомство с «Raspberry»	1	1	0	

4.2	Знакомство с операционной системой Linux. Язык программирования Phyton	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
4.3	Интерфейс Linux	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
4.4	Язык программирования Phyton	1	1	0	Ответы обучающихся в процессе диалога
4.5	Модернизация платформы. Управление дроном	1	1	0	Результаты выполнения заданий
4.6	Программный код управления дроном	1	0	1	Результаты выполнения заданий
4.7	Первичное тестирование. Исправление недочетов.	1	0	1	Результаты выполнения заданий
5	Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий	18	1	17	
5.1	Акселератор инженерных проектов. Идея. Настройка и программирование дрона COEX	1	1	0	Результаты выполнения заданий
5.2	Установка GPS антенны на мультикоптер и тестирование системы.	2	0	2	Результаты выполнения заданий
5.3	Основы аэрофото- и видеосъемки	1	0	1	Результаты выполнения заданий
5.4	Работа с ПО Agisoft Metashape.. Работа фотограмметрического комплекса.	2	0	2	Результаты выполнения заданий
5.5	Акселератор инженерных проектов. Создание проектной (кейсовой) модели	6	0	6	Результаты выполнения индивидуальных и групповых заданий

5.6	Разработка презентационных материалов. Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта (кейса)	2	0	2	Результаты выполнения индивидуальных и групповых заданий
5.7	Участие в соревновательной деятельности, в т.ч., на Всероссийском уровне	2	0	2	Результаты соревнований
5.8	Акселератор инженерных проектов. Действующий прототип. Участие в публичной защите или презентации проекта (кейса)	2	0	2	Результаты защиты
	Итого	54	17	37	

2.1.3 СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Аэромеханика»

№ п/п	Название раздела, модуля, темы	Кол- во часов, всего	Содержание занятия
1.	Знакомство с Аэромеханикой	10	
1.1	Техника безопасности. Требования, предъявляемые к обучающимся при работе с БПЛА. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием	1	Обучающиеся узнают о новых технологиях и сферах применений БПЛА. Проходят инструктаж техники безопасности

1.2	Обзор мирового инженерного опыта в сфере АэроГеотехнологий	1	Обзор мирового инженерного опыта в сфере АэроГеотехнологий
1.3	Определение информационного поля для общения	1	Определение информационного поля для общения
1.4	Знакомство с системой дистанционного обучения и регистрация в системе	1	Обучающиеся знакомятся с системой дистанционного обучения и проходят регистрацию в системе
1.5	Введение в геоинформатику. ГИС-технологии	1	Знакомство с программой Qgis Инструменты Qgis
1.6	Основы картографии и системы координат	1	Обучающие закрепляют навыки пилотирования летательного аппарата.
1.7	Кейс «От винта». Обучение ручному управлению БПЛА.	2	Обучающиеся учатся основам управления дроном на симуляторе. Проходят гоночную трассу и улучшают свой результаты.
1.8	Кейс «Основы мультироторных БПЛА систем»	1	Обучающиеся реализуют кейс, задачи которого является, усвоение информации о воздушных БПЛА.
1.9	Строение мультироторных систем. Ручное управление дроном.	1	Обучающиеся осуществляют взаимодействие с различными моделями дронов.
2.	Виды БПЛА и особенности их применения	10	
2.1	Узлы БПЛА и принцип их действия	2	Обучающиеся получают теоретическую информацию о узлах и агрегатах БПЛА
2.2	Подбор компонентов для БПЛА	1	Обучающиеся узнают о различных компонентах БПЛА, их видах и характеристиках
2.3	Сборка рамы БПЛА	1	Обучающиеся узнают о видах и устройствах рам, порядку сборки компонентов

2.4	Пайка электронных компонентов	1	Обучающиеся узнают о основах пайки электронных компонентов
2.5	Настройка полетного контроллера	1	Обучающиеся узнают о настройки полетного контроллера
2.6	Сборка системы FPV	1	Обучающиеся узнают о сборке и настройки системы FPV
2.7	Калибровка квадрокоптера	1	Обучающиеся узнают о принципах установки и настройки ПО, калибровки квадрокоптера
2.8	Цифровой ликбез, технологический диктант	2	Обучающиеся работают на тренажёрах Урока цифры, урока атома и отвечают на вопросы технологического диктанта
3.	Основы систем глобального позиционирования. Применение ГЛОНАСС.	9	
3.1	Кейс «Настройка и программирование дрона СОЕХ»	3	Обучающиеся знакомятся с набором для сборки дрона СОЕХ. Изучают основы позиционирования БПЛА
3.2	Знакомство с ПО QGround Control.	3	Обучающиеся знакомятся с ПО для настройки, калибровки БПЛА
3.3	Определение маршрутов и точек для выполнения миссии. Доработка	3	Обучающиеся осуществляют первичную настройку дрона для выполнения первого полёта по заданному маршруту
4.	Операционные системы. Языки программирования и их применение	7	
4.1	Знакомство с «Raspberry»	1	Обучающиеся знакомятся с настройкой и программирование одноплатного компьютера «Raspberry»
4.2	Знакомство с операционной системой Linux. Язык	1	Обучающиеся закрепляют полученные навыки.

	программирования Phyton		
4.3	Интерфейс Linux	1	Обучающиеся знакомятся с возможностями расширений операционной системой Linux
4.4	Язык программирования Phyton	1	Обучающиеся знакомятся с возможностью языка программирования Phyton
4.5	Модернизация платформы. Управление дроном	1	Обучающиеся осваивают навыки управления дроном
4.6	Программный код управления дроном	1	Обучающиеся узнают программный код управления дроном
4.7	Первичное тестирование. Исправление недочетов.	1	Обучающиеся тестируют собранный аппарат и исправляют недочеты
5	Практическая реализация проектной (кейсовой) задачи, в том числе, с использованием дистанционных технологий	18	
5.1	Акселератор инженерных проектов. Идея. Настройка и программирование дрона COEX	1	Обучающиеся знакомятся с библиотеками COEX для операционной системы и предлагают идею проекта
5.2	Установка GPS антенны на мультикоптер и тестирование системы.	2	Обучающиеся осуществляют установку и настройку GPS антенны, калибруют и тестируют систему
5.3	Основы аэрофото- и видеосъемки	1	Обучающиеся получают теоретические и практические навыки аэрофото- и видео съемки профессиональным дроном с камерой высокого качества, осуществляют обработку отснятого материала в специализированном ПО

5.4	Работа с ПО Agisoft Metashape. Работа фотограмметрического комплекса.	2	Обучающиеся работают с программой фотограмметрического комплекса. Получают навыки создание 3 D моделей с помощью камер различных устройств в том числе камер БПЛА
5.5	Акселератор инженерных проектов. Создание проектной (кейсовой) модели	6	Самостоятельная работа обучающихся по созданию проектной модели
5.6	Разработка презентационных материалов. Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта (кейса)	2	Обучающиеся разрабатывают презентационные материалы, готовят слайды и текст презентации для публичной защиты проекта (кейса)
5.7	Участие в соревновательной деятельности, в т.ч., на Всероссийском уровне	2	Обучающиеся принимают участие в соревнованиях
5.8	Акселератор инженерных проектов. Действующий прототип. Участие в публичной защите или презентации проекта (кейса)	2	Обучающиеся представляют действующий прототип и принимают участие в защите проекта
	Итого	54	

2.4. Календарный учебный график реализации программы

Название программы	Количество часов			Количество учебных		Даты начала и окончания	Продолжительность каникул
	всего	теория	практика	недель	дней		
АэроГеотехнологии	54	17	37	По расписанию работы мобильного технопарка «Кванториум» в агломерации		01.09.23-31.05.24	10 дней, январь
Итого	54	17	37				10

3. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «АэроГеотехнологии»

3.1. Материально-техническое обеспечение

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум». Помещение – учебный кабинет, оформленный в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

№ п/п	Наименование	Количество, шт.
1.	Профильное оборудование	
1.1	Мобильный сетчатый куб для совершения учебных полетов	1
1.2	Конструктор программируемого квадрокоптера (СОЕХ Клевер 3 Code)	1
1.3	Образовательный конструктор для изучения гоночного БПЛА (GO Drone)	1
1.4	Квадрокоптер для изучения основ пилотирования (Ryze Tello)	1
2.	Презентационное оборудование	
2.1	Доска магнитно-маркерная поворотная	1
2.2	Проектор (Epson EB-U42)	1
2.3	Переносной экран (Digis Kontur-A DSKA-4303)	1
3.	Компьютерное оборудование	
3.1	Ноутбук	12
3.2	Мышь	12
4.	Программное обеспечение	
4.1	Офисное программное обеспечение	1
4.2	Антивирус	1
4.3	Симулятор полета БПЛА «Liftoff: FPV Drone Racing»	1

3.2 Информационное обеспечение Список рекомендованной литературы

Для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Богославский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2002. – 64 с.
3. Гиммельфар А.Л. Основы конструирования в самолетостроении. – М.: Машиностроение, изд.2-е, 2016
4. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8
5. Двигатели для спортивного моделизма. Калина И. /Пер, с чешск. С. И. Грачева, – М.: ДОСААФ, 1983. – 159 с.
6. Джонсон У. Теория вертолета: в 2-х книгах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 1024 с.
7. 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.
8. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Издательство Амперка, 2018. – 84 с.
9. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – СПб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.
10. Сытин Л. Е., Каторин Ю. Ф., Волковский Н. Л. Всё об авиации. Большая энциклопедия. – М.: АСТ, 2018. – 640 с.
11. Федутинов Д. Билет на беспилотник // Военно-промышленный курьер. – 2017, №29 (693)., с. 8
12. Эпов М.И. Применение беспилотных летательных аппаратов в аэрогеофизической разведке [Текст]: материалы международ. науч. конгресса «Интерэспо Гео-Сибирь»/ М.И. Эпов, И.Н.Злыгостев. - 3 том 2, - Новосибирск: Из-во СГУГиТ, 2020. – С. 22-27

Для обучающегося

1. Богославский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2002 – 64 с.
2. Килби Т. Дроны с нуля / Терри Килби. – М.: БХВ-Петербург, 2016. – 501 с.

3. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Издательство Амперка, 2018. – 84 с.

4. Федутинов Д. Билет на беспилотник // Военно-промышленный курьер. – 2017, №29 (693)., с. 8

Для родителей

1. Богославский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2002 – 64 с.

2. Килби Т. Дроны с нуля / Терри Килби. – М.: БХВ-Петербург, 2016. – 501 с.

3. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Издательство Амперка, 2018. – 84 с.

4. Федутинов Д. Билет на беспилотник // Военно-промышленный курьер. – 2017, №29 (693)., с. 8

Электронные образовательные ресурсы и интернет-ресурсы

1. Электронный ресурс: Z:\Электронные образовательные ресурсы\Аэро

2. Передача данных с борта БПЛА: Стандарты НАТО. [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://www.liveinternet.ru/community/3629085/post199266296.2>.

3. Квадрокоптеры. Режим доступа:

<https://nag.ru/articles/article/31332/kvadrokopteryi-v-wi-fi-setyah.html>

4. 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>

5. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>

6. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf

7. 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>

8. Валерий Яценков. 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 «АэроГеотехнологии» 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 пилотированию квадрокоптеров, но и работе в команде, умению слушать друг друга, советоваться и принимать решение сообща.

После основного теоретического курса организуется обучение в рамках мини-проектов 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 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 учебных задач на базе современного оборудования, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций; познавательные квест-игры; 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 аэroteхнологий.

Форма организации учебных занятий:

- беседа;
- лекция;
- соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- индивидуальная защита проектов;
- творческая мастерская;
- творческий отчет.

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 у обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

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

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;

- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

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

Педагогические технологии

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, створчества.
- 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.

