

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Омской области

Департамент образования Администрации города Омска

РАССМОТРЕНО

Совет Учреждения

Протокол №3  
от "30" Июня 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

 Л.П. Бузынникова

Протокол № 9  
от "30" Июня 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор



Д.А. Гейниц

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

**«Гео/Аэро»**

форма реализации программы: очная

возраст обучающихся: *12-18 лет*

срок реализации: *1 год*

трудоемкость 108 часов

**Содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела</b>	<b>Страницы</b>
1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебно-тематический план	6
3.	Содержание программы	7
4.	Контрольно-оценочные средства	13
5.	Условия реализации программы	18
6.	Список литературы	19

## I. Пояснительная записка

Общеразвивающая программа «Гео/Аэро» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой базового уровня освоения, технической направленности. Программа ориентирована на развитие интереса детей к геоинформационным аэротехнологиям, к инженерно-техническим и информационным технологиям. Программа способствует развитию технических и творческих способностей, формированию логического мышления, умения анализировать и конструировать.

**Актуальность программы** обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования РФ и Омской области. В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. Согласно Концепции развития дополнительного образования программа способствует созданию необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения. Сегодня геоинформационные и аэротехнологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами, приложениями для мониторинга общественного транспорта и многими другими сервисами, связанными с картами.

Программа «Гео/Аэро» сформирует у обучающихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как векторные карты, аэрофотосъемка, космическая съемка, и др. Обучающиеся получают знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Обучающиеся смогут реализовывать командные проекты в сфере исследования окружающего мира; начать использовать в повседневной жизни навигационные сервисы, космические снимки, электронные карты; собирать данные об объектах на местности; создавать 3D-объекты местности (как отдельные здания, так и целые города) и многое другое.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что в процессе обучения, на занятиях обучающиеся изучат основы устройства беспилотного летательного аппарата, познакомятся с принципами работы всех его систем и их взаимодействия, а также с управлением беспилотных летательных аппаратов. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard - компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

**Отличительной особенностью** данной программы является её направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования. Программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением школьного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

Образовательная программа позволяет научить ребенка моделировать и конструировать, планировать и организовывать работы над разноуровневыми

техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Новизна программы** обусловлена тем, что в рамках проектной деятельности формирует новый тип отношения в системе «природа - общество - человек - технологии», определяющий обязательность экологической нормировки при организации любой деятельности, что является первым шагом к формированию «поколения развития», являющегося трендом развития современных направлений в малой беспилотной авиации.

**Цель программы** - формирование у обучающихся базовых основ инженерной деятельности посредством проектно-исследовательской деятельности.

**Задачи:**

1. дать первоначальные знания в сфере геопространственных технологий, космической съемки, аэросъемки, систем позиционирования и картографирования;
2. сформировать базовые знания об устройствах и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
3. научить создавать 3D модели объектов местности различными способами (автоматизированные и ручную);
4. научить создавать высококачественные сферические панорамы и виртуальные туры;
5. развивать умения и навыки в проектировании аэрокосмических аппаратов;
6. формировать конструктивное отношение к проектной работе и развивать умение командной работы, координацию действий;

Программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию школьных технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДООП «Гео/Аэро» реализует идею по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к освоению современных геотехнологий и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Программа построена на сочетании теоретического и практического материалов, направленных на активное развитие навыков проектной работы. Занятия основаны на личностно - ориентированных технологиях обучения и системно-деятельностном методе обучения.

**Возраст обучающихся** дополнительной образовательной программы 12 – 18 лет. Исходя из возрастных особенностей детей, программа корректируется в части отбора содержания, выбора форм учебных занятий и видов учебной деятельности. Опираясь на универсальные учебные действия, которые должны быть сформированы к определённому возрасту в рамках общего образования, для каждой возрастной группы соответствующий уровень освоения отдельных фундаментальных и вариативных модулей. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня.

**Формы и режим занятий:** программа «Гео/Аэро» реализуется в очном режиме через групповые занятия. Обучающиеся организуются в учебные группы с постоянным составом.

**Формы работы:** лекционные занятия, практические занятия, комбинированные занятия, занятия-соревнования, консультации, выставки.

**Формы организации деятельности:** индивидуальная, работа в малых группах, межквантовое взаимодействие.

**Виды учебной деятельности:** просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов, объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений, анализ проблемных учебных ситуаций, построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных, проведение исследовательского эксперимента, поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе или в глобальной сети Интернет, выполнение практических работ, подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации, публичное выступление.

Набор детей производится без специального отбора на основании письменного заявления родителей.

**Наполняемость групп** - до 12 человек.

**Программа рассчитана** на 1 год обучения –108 часов.

**Режим занятий:** 1 год обучения – по 3 часа 1-2-3 раза неделю. Продолжительность 1 занятия 45 минут, перерыв – 10 минут.

### **Планируемые результаты:**

#### **Личностные:**

- проявляет устойчивый познавательный интерес к выбранной деятельности;
- проявляет самостоятельность в приобретении новых и практических умений знаний.

#### **Метапредметные результаты:**

- умеет самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирает эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- определяет понятия, умеет создавать обобщения, устанавливает аналогии, классифицирует, самостоятельно выбирает основания и критерии для классификации, устанавливает причинно-следственные связи, выстраивает логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делает выводы;
- умеет организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, умеет работать индивидуально и в группе; умеет находить общее решение и разрешает конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулирует, аргументирует и умеет отстаивать своё мнение.
- умеет осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности, владеет устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

#### **Предметные результаты:**

- имеет представления об аэрокосмической сфере;
- сформировано представление о проектировании аэрокосмических аппаратов;
- имеет представления об устройствах современных картографических сервисов и знает принципы функционирования современных геоинформационных сервисов;
- знает основы фотографирования, видеосъемки, принципов 3D моделирования, проявляет технические способности и владеет практическими умениями и навыками.

## II. Учебно-тематическое планирование

№ п/п	Название раздела программы (образовательного модуля) и темы учебных занятий	Количество часов	Формы аттестации
<b>I.</b>	<b>Аэро</b>	<b>65</b>	Опрос, тестирование, индивидуальная беседа, наблюдение, контрольные вопросы
1.	Аэрокосмическая сфера сегодня и завтра.	2	
2.	Пилотирование БПЛА	6	
3.	Как проектируют аэрокосмические аппараты. Знакомство со специализированной САПР («Open Rocket»)	2	
4.	Основы функционирования летательных аппаратов	12	
5.	Сборка БАС	6	
6.	Беспилотные летательные аппараты	12	
7.	Модернизация БАС	6	
8.	Конструирование узлов и агрегатов аэрокосмических аппаратов «Знакомство с Solid Works»	2	
9.	Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата Этап 1	2	
10.	Современные системы управления летательными аппаратами	2	
11.	Разработка электронных систем для аэрокосмических аппаратов. Практикум программирования полётного контроллера	2	
12.	Современные технологии производства ЛА. Технологии 3D –печати и лазерной резки. Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата Этап 2	2	
13.	Применение технологии композитов при создании ЛА. Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата» Этап 3	3	
14.	Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата» Этап 4	3	
15.	Опытно-конструкторские испытание проектов	3	
<b>II.</b>	<b>ГЕО</b>	<b>43</b>	Опрос, тестирование, индивидуальная беседа, наблюдение, контрольные вопросы
16.	Тематические карты, введение в ГИС	2	
17.	Основы систем глобального позиционирования, применение ГЛОНАСС для позиционирования. Понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов.	4	
18.	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на территории мира - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными.	12	
19.	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого	2	

	разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на территории мира - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными.		
20.	Введение в фотографию, создание 3D (стерео) панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий.	3	беседа, наблюдение, контрольные вопросы
21.	Введение в фотографию, создание круговых панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий.	12	
22.	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха. Устройство БПЛА. Планирование аэросъемки и съемка по заданию, создание ортофотопланов и 3D моделирование местности, программа Agisoft Metashape Professional, фотограмметрическая и тематическая обработка спутниковых снимков.	4	Опрос, тестирование, индивидуальная беседа, наблюдение, контрольные вопросы
23.	Основы создания современных карт, инструменты при создании карт (электронный теодолит с лазерным целеуказателем и лазерным отвесом RGK T-02, спутниковые геодезические приемники). Оцифровка и создание карты.	4	
<b>Всего часов по программе</b>		<b>108</b>	

### III. Содержание программы

#### 1 год обучения

#### I. Раздел «АЭРО»

##### 1. Тема «Аэрокосмическая сфера сегодня и завтра».

**Теория и практика:** основные подходы к развитию аэрокосмической отрасли, концепции программ «Аэронет» и «Спейснет». Понятие среды и взаимодействие с ней летательного аппарата, особенности дозвукового, сверхзвукового и гиперзвукового полета, двухсредовых и многоразовых аппаратов.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, анализируют графики, таблицы, схемы, выполняют задания.

##### 2. Тема «Пилотирование БПЛА».

**Теория и практика:** инструктаж по технике безопасности и управлению беспилотными летательными аппаратами, ознакомление с требованиями Российского законодательства в области использования воздушного пространства и практические полеты на полигоне.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** просмотр и обсуждение учебных фильмов, слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, изучают панель управления, работают с

оборудованием, выполняют тестовые задания.

### **3. Тема «Как проектируют аэрокосмические аппараты. Знакомство со специализированной САПР («Open Rocket»)».**

**Теория и практика:** основные представления о современных процессах проектирования аэрокосмических аппаратов. Освоение навыков проектирования («Open Rocket»).

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** просмотр и обсуждение роликов, слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, анализируют графики, таблицы, схемы, выполняют задания, изучают панель управления, работают с оборудованием, программирование, моделирование и конструирование, объясняют наблюдаемые явления.

### **4. Тема «Основы функционирования летательных аппаратов».**

**Теория и практика:** знакомство с аэроквантумом и различными типами летательной техники. Освоение физических основ полета, знаний в области приборостроения, передачи данных и различных типов двигательных установок. Знакомство с принципами построения систем координат и спутникового позиционирования.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** просмотр и обсуждение роликов, слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, изучают панель управления, работают с оборудованием, объясняют и интерпретируют работу.

### **5. Тема «Сборка БАС».**

**Теория и практика:** знакомство с технологией сборки коптера, инструктаж по технике по безопасности, сборка, настройка и тестирование собственного БПЛА, освоение практических навыков в области монтажа, пайки и сборки различных узлов. В конце модуля предусмотрена оценка и защита собранного изделия.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, оценивают и защищают собранное изделие.

### **6. Тема «Беспилотные летательные аппараты».**

**Теория и практика:** изучение различных типов беспилотных летательных аппаратов, их различия и специфика применения. Знакомство с алгоритмами и принципами действия полезных нагрузок, устанавливаемых на дроны.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** просмотр видеоматериалов, слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, изучают и используют в работе на занятии, выполняют теоритический тест, участвуют проектной сессии, теоритически разработают

идеальный беспилотный аппарат под конкретную задачу.

### **7. Тема «Модернизация БАС».**

**Теория и практика:** закрепление представлений о технических аспектах различных БПЛА, и их применения. Модернизация (или перестройка) БПЛА под выполнение практической задачи.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** проводят работу по модернизации и перестройке БПЛА, слушают объяснения педагога, отвечают на контрольные вопросы.

### **8. Тема «Конструирование узлов и агрегатов аэрокосмических аппаратов «Знакомство с Solid Works»».**

**Теория и практика:** основные представления о современных процессах конструирования узлов, деталей и узлов аэрокосмических аппаратов. Первые навыки конструирования в САД системах.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, выполняют задания по программированию, моделированию, конструированию узлов и агрегатов аэрокосмических аппаратов.

### **9. Тема Проектная работа**

#### **«Создание аэрокосмического аппарата» Этап 1.**

**Теория и практика:** старт выполнения проекта. Проектирование в соответствии с техническим заданием. Оптимизация устройства. Конструирование деталей и узлов.

**Формы занятия:** самостоятельная работа над проектом.

**Виды учебной деятельности обучающихся:** проектная деятельность, слушают и анализируют выступления своих товарищей, отбирают и сравнивают материал по нескольким источникам, программируют, моделируют и конструируют.

### **10. Тема «Современные системы управления летательными аппаратами».**

**Теория и практика:** основные представления о системах управления летательным аппаратом, полезной нагрузке, современной элементной базе аэрокосмической электроники, микроконтроллерах, датчиках, исполнительных устройствах

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на вопросы, анализируют графики, таблицы, схемы, выполняют задания, собирают электрические цепи.

### **11. Тема «Разработка электронных систем для аэрокосмических аппаратов. Практикум программирования полётного контроллера».**

**Теория и практика:** знакомство с проектированием микроконтроллерных систем. Практикум по сборке радиоэлектронной схемы и программирования Arduino/ Сборка электронной схемы управления ЛА на Arduino и программирование в соответствии с программой полета.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, выполняют задания, собирают электрические цепи.

## **12. Тема «Современные технологии производства ЛА. Технологии 3D – печати и лазерной резки. Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата». Этап 2**

**Теория и практика:** получение представление о современных технологиях производства в аэрокосмической промышленности. Основы 3D-печати и лазерной резки. Подготовка деталей для выдачи на 3D-печать и лазерную резку.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, выполняют задания, посещают экскурсию, программируют, изучают устройство приборов по моделям и чертежам.

## **13. Тема Применение технологии композитов при создании ЛА.**

### **Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата» Этап 3**

**Теория и практика:** получение представления о композитных материалах, их свойствах и технологии изготовления деталей из композитов. Практикум по изготовлению композитного корпуса. Освоение основных приемов создания композитов.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, выполняют задания, моделируют и конструируют.

## **14. Тема Проектная работа «Создание аэрокосмического аппарата»**

### **Этап 4».**

**Теория и практика:** сборка модели летательного аппарата. Подгонка деталей и сборка моделей ЛА

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают и анализируют выступления своих товарищей, анализируют графики, таблицы, схемы, собирают приборы из готовых деталей и конструкций, собирают электрические цепи, выявляют и устраняют неисправности в приборах.

## **15. Тема «Опытно-конструкторские испытание проектов».**

**Теория и практика:** представление о типах испытаний летательных аппаратов. Практикум по запуску моделей. Стендовые и летные испытания собранной модели.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, отвечают

на контрольные вопросы, анализируют графики, таблицы, схемы, проводят исследовательский эксперимент.

**Основные понятия, термины по разделу:** 3D принтер, проектирование, аэрокосмическая отрасль, летательный аппарат, программирование, конструирование, электрические цепи, микроконтроллеры, лазерная резка, композит, пилотирование БПЛА.

## II. Раздел «ГЕО»

### 16. Тема «Тематические карты, введение в ГИС».

**Теория и практика:** карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, наблюдают за демонстрациями педагога, отвечают на контрольные вопросы, выполняют задания, изучают карты.

### 17. Тема «Тематические карты, введение в ГИС».

**Теория и практика:** основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? «ГИС – «слоеный пирог» или раскрась карту сам». Основы формирования и способы создания современных карт; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты. ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, история, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности. Работа с проекциями, работа в ГИС, загрузка пространственных данных, оформление векторной карты.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, изучают карты, работают с проекциями, работают в ГИС, загружают пространственные данные, оформляют векторные карты.

### 18. Тема «Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса.

**Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на территории мира - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными.».**

**Теория и практика:** углубленное изучение интерфейса программ «Гугл-планета», «Гугл-Земля»; программирование виртуальных маршрутов в этих программах; создание собственных видеотуров, подготовка демонстрации наиболее интересных мест на планетах Земля, Марс, Луна.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, изучают карты, работают с проекциями, работают в ГИС, загружают пространственные данные, оформляют векторные карты.

**19. Тема «Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса.**

**Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на территории мира - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными)».**

**Теория и практика:** работа с программами «Гугл-планета», «Гугл-Земля», экспорт фрагментов космоснимков, привязка космоснимков к географической системе координат; работа с космической съемкой, умение определять объекты на космическом снимке, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, изучают карты, работают с проекциями, работают с космической съемкой, определяют объекты на космическом снимке, осуществляют поиск и анализ информации, вырабатывают и принимают решения. публичные выступления

**20. Тема «Введение в фотографию, создание 3D (стерео) панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий**

**Теория и практика:** работа с программами «Гугл-планета», «Гугл-Земля», экспорт фрагментов космоснимков, привязка космоснимков к географической системе координат; работа с космической съемкой, умение определять объекты на космическом снимке, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, изучают карты, работают с проекциями, работают с космической съемкой, определяют объекты на космическом снимке, осуществляют поиск и анализ информации, вырабатывают и принимают решения. публично выступают.

**21. Тема «Введение в фотографию, создание круговых панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий».**

**Теория и практика:** использование фотокамер сотовых телефонов для создания 3D-моделей; формирование круговых панорам, создание сферических панорам; создание 3D-моделей выбранных объектов.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, определяют объекты для съемки, осуществляют поиск и анализ

информации, создают круговые панорамы, разрабатывают детальные 3D-моделей для проектирования.

## **22. Тема «Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха.**

**Устройство БПЛА. Планирование аэросъемки и съемка по заданию, создание ортофотопланов и 3D моделирование местности, программа Agisoft Metashape Professional, фотограмметрическая и тематическая обработка спутниковых снимков».**

**Теория и практика:** изучение устройства БПЛА и квадрокоптера. Работа с материалами аэрофотосъемки с БПЛА. Формирование полетного задания для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности. Планирование индивидуального проекта- маршрута для квадрокоптера.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, определяют объекты для съемки, осуществляют поиск и анализ информации.

## **23. Тема «Основы создания современных карт, инструменты при создании карт (электронный теодолит с лазерным целеуказателем и лазерным отвесом RGK Т-02, спутниковые геодезические приемники). Оцифровка и создание карты».**

**Теория и практика:** современные геодезические приборы, история развития картографии, существующие технологии создания карт; работа в профессиональных геоинформационных приложениях; создание карты по заданию.

**Формы занятия:** учебно-практическое занятие;

**Виды учебной деятельности обучающихся:** слушают объяснения педагога, выполняют задания, работают в приложениях, создают карту по заданию.

## **IV. Контрольно-оценочные средства**

В обучения проводится в течение учебного года текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль проводится на каждом занятии с целью выявления правильности применения теоретических знаний на практике.

Промежуточный контроль проводится после изучения нескольких модулей в виде подготовки и защиты творческих (проектных работ), соревнований и состязаний.

При проведении итогового контроля в форме проектной работы задание ориентировано на индивидуальное исполнение. Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимися технического задания на проект, работающего кода, ответов на вопросы педагога. Обсуждение с обучающимися достоинств и недостатков проекта.

Диагностика развития предметных навыков осуществляется при помощи контрольных упражнений на развитие навыков работы в программировании.

В области определения уровня развития метапредметных и личностных действий используется метод педагогического наблюдения, за поведением обучающихся на занятиях и соревнованиях.

При определении уровня развития предметных результатов применяются следующие критерии: уровень применения теоретических знаний на практике, оценка практических навыков, самостоятельности.

## Мониторинг развития обучающихся.

№ п/п	Показатели	Критерии	Степень выраженности качества	балл	Методы диагностики
<b>1</b>	<b>Теоретическая подготовка обучающихся</b>				
<b>1.1</b>	Теоретические знания по программе	Соответствие теоретических знаний ребенка	<b>Низкий уровень:</b> владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.	1	Педагогическое наблюдение, беседа, тестирование, рефлексия
			<b>Средний уровень:</b> освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.	2	
			<b>Высокий уровень:</b> освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.	3	
<b>1.2</b>	Специальная терминология	Владеет знаниями по специальной терминологии	<b>Низкий уровень:</b> неуверенно употребляет термины, путается при объяснении их значения.	1	Педагогическое наблюдение, беседа, тестирование, рефлексия
			<b>Средний уровень:</b> знает термины, но употребляет их недостаточно (или избыточно)	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Свободно оперирует терминами, может их объяснить.	3	
<b>2</b>	<b>Личностные результаты</b>				
<b>2.1</b>	Мотивация (познавательный интерес)	Проявляет ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию	<b>Низкий уровень:</b> Не проявляет интерес к техническому творчеству и обучению	1	Педагогическое наблюдение, тесты
			<b>Средний уровень:</b> Проявляет неустойчивый интерес к техническому творчеству, саморазвитию и самообразованию	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Проявляет интерес к техническому творчеству, к саморазвитию и самообучению	3	

2.2	Самостоятельность	Проявляет самостоятельность в приобретении знаний, умений в изучении программного материала	<b>Низкий уровень:</b> Не проявляет самостоятельность в изучении программы	1	Педагогическое наблюдение
			<b>Средний уровень:</b> Проявляет самостоятельность в некоторых вопросах	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Проявляет самостоятельность в изучении программного материала	3	
<b>3 Метапредметные результаты</b>					
3.1	Познавательные УУД	Умеет самостоятельно регулировать пути достижения цели	<b>Низкий уровень:</b> Не проявляет самостоятельность необходима значительная помощь взрослых при освоении программы	1	Педагогическое наблюдение, беседа
			<b>Средний уровень:</b> Проявляет самостоятельность при постановке цели, при выборе эффективных способов решения учебных и познавательных задач при незначительной помощи взрослых	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Самостоятельно ставит цели, выбирает эффективные способы решения учебных и познавательных задач	3	
3.2	Регулятивные УУД	Умеет определять понятия, классифицировать, анализировать и синтезировать информацию	<b>Низкий уровень:</b> Работает с информацией при значительной помощи педагога	1	Педагогическое наблюдение, беседа, выполнение самостоятельной работы
			<b>Средний уровень:</b> Требуется незначительная помощь в работе и с информационными данными	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Умеет работать с информацией и применять в своей образовательной деятельности	3	
	Коммуникативные УУД	Проявляет сотрудничество и совместная деятельность	<b>Низкий уровень:</b> Требуется значительная помощь при организации сотрудничества и совместной деятельности	1	Педагогическое наблюдение, беседа, проблемные ситуации
			<b>Средний уровень:</b> Требуется незначительная помощь в организации совместной деятельности	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Умеет организовать сотрудничество и совместную деятельность с педагогами и обучающимися	3	
3.3		Использует	<b>Низкий уровень:</b> Использует	1	Педагогическое

		речевые средства коммуникации	речевые средства при установлении коммуникаций при значительной помощи педагога, владеет устной речью		наблюдение, беседа, проблемные ситуации
			<b>Средний уровень:</b> При незначительной помощи педагога использует речевые средства при установлении коммуникаций, владеет устной и письменной речью	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Использует речевые средства при установлении коммуникаций, в совершенстве владеет устной и письменной речью	3	
<b>4</b>	<b>Предметные результаты</b>				
<b>4.1</b>	Результативность по направленности программы	Имеет представление об аэрокосмической сфере,	<b>Низкий уровень:</b> не имеет представление об аэрокосмической сфере	1	
			<b>Средний уровень:</b> Сформировано представление об аэрокосмической сфере	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Имеет представление об аэрокосмической сфере, интересуется современными достижениями	3	
		Имеет представление об аэрокосмических устройствах	<b>Низкий уровень:</b> Требуется значительная помощь при работе с аэрокосмическими устройствами	1	
			<b>Средний уровень:</b> Требуется незначительная помощь при работе с аэрокосмическими устройствами	2	
			<b>Высокий уровень:</b> Хорошо знает и интересуется аэрокосмическими устройствами	3	
		Знает основы фотографии, видеосъемки	<b>Низкий уровень:</b> Требуется помощь при работе с фото-видео устройствами		
			<b>Средний уровень:</b> Требуется незначительная помощь при работе с фото-видео устройствами, выполняет практические задания.		
			<b>Высокий уровень:</b> Хорошо знает и умеет настраивать фото-видео устройства и		

			выполняет практические задания		
		Владеет практическими умениями и навыками.	<p><b>Низкий уровень:</b> Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или на использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>		
			<p><b>Средний уровень:</b> Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>		
			<p><b>Высокий уровень:</b> Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища</p>		
		Проявляет Технические способности	<p><b>Низкий уровень:</b> Обучающийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p>		

			Ребенок с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.		
			<b>Средний уровень:</b> узнает и выделяет объект (конструкцию, устройство). не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога		
			<b>Высокий уровень:</b> способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Способен собрать объект из готовых частей или построить с помощью инструментов и способен выделять составные части объекта. Способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.		

## V. Условия реализации программы

Обучение по программе осуществляет педагог дополнительного образования, владеющий компетенциями в области практической, теоретической и прикладной информатики и организации проектной исследовательской и творческой деятельности обучающихся.

Место проведения занятий: оборудованный кабинет.

### Информационное обеспечение

Подборки технических игр, электронные презентации, видеофильмы, обучающие видеоролики. Раздаточный материал: тексты, таблицы, конструкторы, наборы.

### Материально-техническое обеспечение программы.

В состав перечня оборудования и программного обеспечения квантума входят:  
 Квадрокоптеры  
 Зеркальный фотоаппарат с APS-C матрицей и объективом  
 Планшет для полевого сбора геоданных / управления Квадрокоптером  
 Противоударный бампер/чехол  
 Клеевой пистолет  
 Лазерная линейка (дальномер) Ручной лобзик  
 F-образная трубка  
 G-образная трубка Рулетка  
 Набор напильников Штангенциркуль  
 Клеевые стержни прозрачные Пластик для 3D-принтера Фанера  
 Респиратор Грунтовка белая Перчатки тонкие Оргстекло Набор кистей Скотч  
 малярный Бумага А4  
 Бумага для флипчартов  
 Клей ПВА столярный  
 Акриловая краска аэрозоль (разные цвета) Защитная одежда (халат)  
 Защитные очки Канцелярские ножи  
 Программное обеспечение для профессиональной и любительской обработки  
 материалов аэросъемки  
 Программный комплекс для полевого сбора данных Оборудованная зона для полетов  
 или куб для полётов Квадрокоптер + джойстик  
 Конструктор программируемого квадрокоптера Конструктор гоночного квадрокоптера  
 Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей Кабель USB - mini USB  
 Ноутбук  
 Мышь, оптическая светодиодная, USB, черный Флипчарт  
 Проектор  
 Экран

## VI. Список литературы

### Нормативные правовые документы

1. Нормативно-правовые документы Конвенция о правах ребёнка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989 г., вступила в силу для СССР 15.09.1990 г. - Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/childcon.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/childcon.shtml).
2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020г.) - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/)
3. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ "Об образовании в РФ". - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_278297/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_278297/)
4. Федеральный закон от 27.07.2006 г. №152-ФЗ "О персональных данных". - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=178749#0>
5. «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (постановление Главного

государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28)  
[https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.4.3648-20\\_deti.pdf](https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf)

6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». - Режим доступа: <https://cdnimg.rg.ru/pril/162/44/79/52831.pdf>
7. . Письмо Министерства образования Омской области от 12.02.2019 г. «Методические рекомендации по разработке и проведению экспертизы дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы». - Режим доступа: [https://drive.google.com/file/d/1CPhEtkn\\_ОКНУxc7zop9Osa26dtX\\_Ad9a/view](https://drive.google.com/file/d/1CPhEtkn_ОКНУxc7zop9Osa26dtX_Ad9a/view)

### Список литературы для педагога

1. Алмазов И.В., Алтынов А.Е., Севастьянова М.Н., Стеценко А.Ф. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок». – М.: изд. МИИГАиК, 2006. - 35 с.
2. Баева Е.Ю. «Общие вопросы проектирования и составления карт» для студентов специальности «картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 48 с.
3. Быстров, А.Ю. Рабочая программа основного общего образования по предмету «Технология» «Геоинформационные технологии» / А.Ю. Быстров, А.А. Фоминых - М.: изд. ФНФРО, 2019. - 44 с.
4. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулкит. Методический инструментарий наставника А.Ю. Быстров - М., 2019. - 122 с.
5. Макаренко А.А., В.С. Моисеева В.С., Степанченко А.Л. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу "Общегеографические карты" / Под общей редакцией Макаренко А.А. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 55 с.
6. Верещака Т.В., Качаев Г.А. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории. – М.: изд. МИИГАиК, 2013. - 65 с.
7. Редько А.В., Константинова Е.В. Фотографические процессы регистрации информации. – СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. - 570 с.
8. Косинов А.Г., Лурье И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под ред. А.М.Берлянта. Учебное пособие– М.: изд. Научный мир, 2003. - 168 с.
9. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений. Под ред. Школьного Л.А. – изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. - 530 с.
10. Киенко Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для ВУЗов. – М.: изд. Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. - 285 с.
11. Иванов Н.М., Лысенко, Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для ВУЗов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. Дрофа, 2004. - 544 с.
12. Верещака Т.В., Курбатова И.Е. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы). – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 29 с.
13. Иванов А.Г., Крылов С.А., Загребин Г.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 40 с.

14. Иванов А.Г., Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание. – М.: изд. МИИГАиК, 2012.-19 с.
15. Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 – от простого к сложному. Самоучитель – изд. ДМК Пресс, 2015. - 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4
16. Быстров А.Ю., Лубнин Д.С., Груздев С.С., Андреев М.В., Дрыга Д.О., Шкуров Ф.В., Колосов Ю.В. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании - В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. Ростовна-Дону, 2016. - С. 42-47

#### **Литература для обучающихся и родителей**

1. Фомичева, О.С. Воспитание успешного ребенка в компьютерном веке. / О.С. Фомичева.– М.; Гелиос АРВ, 2000 -192 с.