

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Центр
развития творчества детей и юношества муниципального района Дюртюлинский район
Республики Башкортостан

Обсуждена и принята на заседании
методического совета
от «15» августа 2022 г.
Протокол № 12



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры»
Направленность: техническая
Вид программы: модифицированный.
Уровень программы: стартовый
Форма обучения: очная.

Срок реализации: 01.09.2022 г. – 31.05.2023 г.
Количество часов: 72 в год
Возраст обучающихся: 10-16 лет

Автор-составитель:
Салихов Айрат Вадудович,
педагог дополнительного образования

г. Дюртюли, 2022

Содержание

1	Пояснительная записка	3
2	Учебно-тематический план	9
3	Календарный учебный график. Организационный раздел.	11
4	Содержание программы.	14
5	Организация работы в каникулярное время. Примерное онлайн-обучение	16
6	Материально-технические условия реализации программы	22
7	Планируемое обновление материально-технической базы	23
8	Методическое обеспечение программы	24
7	Список литературы	26

1. Пояснительная записка

Программа объединения «Квадракоптеры» разработана с требованиями:

- "Конвенцией о правах ребенка" (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989) (вступила в силу для СССР 15.09.1990);
- Конституцией Российской Федерации;
- Конституцией Республики Башкортостан;
- Федеральным законом от 24.07.1998 N 124-ФЗ "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации" (с последующими изменениями);
- Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (с последующими изменениями);
- Законом Республики Башкортостан от 1 июля 2013 года №696-з "Об образовании в Республике Башкортостан" (с последующими изменениями);
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 "Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей" (вместе с "СанПиН 2.4.4.3172-14. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы...");
- Приказом Минобрнауки России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказом Минтруда России от 05.05.2018 N 298н "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";
- Письмом Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Уставом МБУ ДО ЦРТДЮ;
- Положением о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе МБУ ДО ЦРТДЮ.

Сегодня 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.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадракоптеры» позволяет сформировать у обучающихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как аэрофотосъемка, космическая съемка, векторные карты и др. Это позволит обучающимся получить 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.

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа

деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций, а также интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Актуальность программы обусловлена тем, что работа над задачами 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 современного общества.

В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире. В процессе изучения окружающего мира обучающиеся получают дополнительное образование в области информатики, географии, математики и физики. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадракоптеры» предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы и в том, что промышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непреложно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития.

После освоения программы обучающиеся получают знания и умения, которые позволяют им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития (игропрактика, командная работа) детей позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих программ является её направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования.

Соответствие программы возрастным особенностям.

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (10 – 16 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 16 лет характерно господство детского

сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

Вид программы: модифицированный.

Формы обучения: очная

Форма организации: групповая.

Состав группы: постоянный.

Особенности набора детей: свободный

Уровень реализации данной программы: стартовый

Возраст обучающихся: обучающиеся 10 – 16 лет.

Сроки реализации программы: 72 часа.

Наполняемость групп: 15 человек.

Режим занятий: 2 академических часа в неделю.

Формы и виды занятий:

- работа над решением кейсов;
- лабораторно-практические работы;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;
- экскурсии;
- проектная работа.

Методы, используемые на занятиях:

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно-объяснительные;
- репродуктивные;
- конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции;
- индуктивные, дедуктивные.

Цели и задачи

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских и инженерных проектов.

Задачи:

обучающие:

- приобретение и углубление знаний основ проектирования и управления проектами;

- ознакомление с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучение проведению исследований, презентаций и междисциплинарной коммуникации;
- обучение работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- знакомство с hard-компетенциями (геоинформационными), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

развивающие:

- формирование интереса к основам изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;
- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
- формирование понимания прямой и обратной связи проекта и среды его реализации, заложение основ социальной и экологической ответственности;
- развитие геопространственного мышления;
- развитие soft-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

воспитательные:

- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формирование мировоззрения по комплексной оценке окружающего мира, направленной на его позитивное изменение;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

а также:

- помощь детям с ограниченными возможностями здоровья в оценке их личностных характеристик, формировании адекватного представления о социальных ограничениях и возможностях их преодоления;
- организация индивидуального маршрута в детско-взрослых сообществах по программам дополнительного образования, ориентированным на интересы и возможности ребёнка;
- развитие клубных форм обучения и взаимодействия со сверстниками;
- помощь детям и родителям в преодолении стереотипов мышления о непреодолимости ограничений, накладываемых инвалидностью;
- выявление творческого потенциала обучающихся-инвалидов, путём включения в разнообразные виды деятельности совместно со здоровыми детьми (экскурсии, посещение зрелищных мероприятий, викторины, тренинги, беседы);
- оказание психологической помощи детям, их родителям в развитии навыков общения для психологической ориентации инвалидов на выход из пассивного социального состояния.

Адресат программы. По данной программе возможно проведение образовательной деятельности с одаренными, с детьми, оказавшимися в трудной жизненной ситуации, с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья, детьми-инвалидами и инвалидами.

Сроки обучения по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов могут быть увеличены с учетом особенностей их психофизического развития в соответствии с индивидуальной программой реабилитации – для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов. Численность

обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов в ученой группе устанавливается до 15 человек. Занятия в объединении обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов могут быть организованы как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных объединениях, группах.

Межпредметные связи с другими образовательными областями. Занимаясь квадрокоптерами, обучающиеся пользуются знаниями, полученными на уроках технологии, математики, геометрии, географии, истории, физики, астрономии, ОБЖ.

Вариативность общеобразовательной, общеразвивающей программы и взаимодействие «педагог-обучающийся» являются важнейшими педагогическими условиями формирования творческой ориентации обучающихся в учреждениях дополнительного образования. Совместная деятельность педагогов и обучающихся в образовательном процессе - умение педагога организовывать взаимодействие с обучающимися, руководить их учебной деятельностью. В процессе обучения обучающиеся решаются актуальные задачи образования, духовной культуры личности, способствующие нравственному и эстетическому воспитанию. Одним из принципов проектирования и реализации дополнительных общеобразовательных программ является разноуровневость.

Технология разно уровневого обучения предполагает создание педагогических условий для включения каждого обучающегося в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития. Исходные научные идеи: уровневое обучение предоставляет шанс каждому учащемуся организовать свое обучение таким образом, чтобы максимально использовать возможности, прежде всего, учебные.

Уровневая дифференциация позволяет акцентировать внимание педагога на работе с различными категориями учащихся. Поэтому данная программа предусматривает стартового уровня освоения.

Принципы и подходы к формированию общеобразовательной общеразвивающей программы

Программа реализуется:

- в непрерывно-образовательной деятельности, совместной деятельности, осуществляемой в ходе режимных моментов, где обучающийся осваивает, закрепляет и апробирует полученные умения;
- в самостоятельной деятельности обучающихся, где обучающийся может выбрать деятельность по интересам, взаимодействовать со сверстниками на равноправных позициях, решать проблемные ситуации и др.;
- во взаимодействии с семьями детей.

Программа может корректироваться в связи с изменениями:

- нормативно-правовой базы дополнительного образования;
- видовой структуры групп;
- образовательного запроса родителей.

Применяемые подходы при реализации программы:

- Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия оценки эффективности обучающегося — его личности. Механизм — создание условий для развития личности на основе изучения способностей обучающегося, его интересов, склонностей.
- Деятельностный. Организация деятельности в общем контексте образовательного процесса.
- Ценностный. Организация развития и воспитания на основе общечеловеческих ценностей, а также этических, нравственных и т. д.
- Компетентность. Базовые компетенции по сбору данных и освоить первичные навыки работы с данными. Полученные компетенции и знания позволят обучающимся применить их

почти в любом направлении современного рынка. Освоив программу, обучающиеся смогут выбрать наиболее интересную для них технологическую направленность, которой они будут обучаться в рамках углублённого модуля.

● Программа затрагивает такие темы, как: «Основы работы с пространственными данными», «Ориентирование на местности», «Основы фотографии», «Самостоятельный сбор данных», «3D-моделирование местности и объектов местности», «Геоинформационные системы (ГИС)», «Визуализация и представление результатов».

Планируемые результаты

Планируемые результаты освоения обучающимися общеобразовательной общеразвивающей программы «Квадрокоптеры».

Программа даёт обучающимся возможность погрузиться во всё многообразие пространственных (геоинформационных) технологий. Программа знакомит обучающихся с геоинформационными системами и с различными видами геоданных, позволяет получить базовые компетенции по сбору данных и освоить первичные навыки работы с данными. Полученные компетенции и знания позволят обучающимся применить их почти в любом направлении современного рынка. Освоив программу, обучающиеся смогут выбрать наиболее интересную для них технологическую направленность, которой они будут обучаться в рамках углублённого модуля.

Программа затрагивает такие темы, как: «Основы работы с пространственными данными», «Ориентирование на местности», «Основы фотографии», «Самостоятельный сбор данных», «3D-моделирование местности и объектов местности», «Геоинформационные системы (ГИС)», «Визуализация и представление результатов».

Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):

- самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
- создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
- обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
- моделировать 3D-объекты;
- защищать собственные проекты;
- выполнять оцифровку;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты;
- создавать простейшие географические карты различного содержания;
- моделировать географические объекты и явления;
- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения общеобразовательной общеразвивающей программы

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

2. Учебно-тематический план

Примерные программы учебных предметов, курсов.

Примерное учебно-тематическое планирование:

№ п/ п	Раздел программы учебного курса	Тео рия	Прак тиче ская част ь	Коли честв о часов
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»).	1	1	2
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?». Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: 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.	2	6	8
3	Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”». Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.	1	3	4
4	Фотографии и панорамы. Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Обучающиеся познакомятся с техникой создания фотографии, с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.	2	8	10

5	Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.	6	20	26
6	Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы». Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.	2	12	14
7	Подготовка защиты проекта.		4	4
8	Защита проектов.		2	2
9	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	2		2
		16	56	72

3. Календарный учебный график.

Примерный календарный учебный график на 2022/2023 учебный год

Период обучения — сентябрь-май.

№ п/п	Число/Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	Л/ПР	2	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»)	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
2	Сентябрь	Л/ПР	1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
3	Сентябрь	Л/ПР	1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
4	Сентябрь	Л/ПР	2	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
5	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Обучение. Взлет и посадка	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
6	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
7	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами	МБУ ДО ЦРТДЮ	Тестирование
8	Сентябрь	Л/ПР	2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
9	Октябрь	Л/ПР	2	Технические особенности БПЛА	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа

10	Октябрь	Л/ПР	2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном видеГеоинформатика	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
11	Ноябрь	Л/ПР	2	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
12	Ноябрь	Л/ПР	2	Обработка отснятого материала	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
13	Ноябрь	Л/ПР	2	Составление маршрутного задания	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
14	Ноябрь	ПР	2	Запуск БПЛА по маршрутному заданию	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
15	Ноябрь	ПР	2	Получение материалов аэросъёмки	МБУ ДО ЦРТДЮ	Демонстрация решения кейса
16	Декабрь	Л/ПР	3	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
17	Декабрь	Л/ПР	2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
18	Декабрь	Л/ПР	1	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы	МБУ ДО ЦРТДЮ	Тестирование
19	Декабрь	Л/ПР	1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа

20	Декабрь	Л/ПР	1	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
21	Январь	ПР	2	Проектирование антропогенных объектов	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
22	Январь	ПР	2	Проектирование природных объектов	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
23	Февраль	Л/ПР	2	Принципы освещения. Рендеринг	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
24	Февраль	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
25	Март	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	МБУ ДО ЦРТДЮ	Тестирование
26	Март	Л/ПР	2	Коррекция и ретушь панорам	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
27	Март	Л/ПР	2	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
28	Март	ПР	3	Подготовка защиты проекта	МБУ ДО ЦРТДЮ	
29	Март	ПР	2	Защита проектов	МБУ ДО ЦРТДЮ	Демонстрация решения кейсов
30	Март	Л/ПР	2	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке	МБУ ДО ЦРТДЮ	

31	Март	Л/ПР	2	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
32	Март	Л/ПР	2	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
33	Апрель	Л/ПР	1	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
34	Апрель	Л/ПР	2	Создание и публикация собственной карты	МБУ ДО ЦРТДЮ	Демонстрация решения кейса
35	Май	Л/ПР	2	Системы глобального позиционирования	МБУ ДО ЦРТДЮ	Беседа
36	Май	Л/ПР	2	Применение спутников для позиционирования	МБУ ДО ЦРТДЮ	Демонстрация решения кейса

4. Содержание программы.

Основные разделы.

1) Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных

Обучающиеся познакомятся с различными современными геоинформационными системами. Узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также как обучающиеся могут сами применять её в своей повседневной жизни.

2) Работа с ГЛОНАСС

Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать.

3) Выбор проектного направления и распределение ролей

Выбор проектного направления. Постановка задачи. Исследование проблематики. Планирование проекта. Распределение ролей.

4) Устройство и применение беспилотников

Обучающиеся познакомятся с историей применения БАС. Узнают о современных БАС, какие задачи можно решать с их помощью. Узнают также основное устройство современных БАС.

5) Основы съёмки с беспилотников

Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

6) Углублённое изучение технологий обработки геоданных

Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью Agisoft PhotoScan.

7) Сбор геоданных

Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию.

8) Обработка и анализ геоданных

Создание 3D-моделей.

9) Изучение устройства для прототипирования

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся. Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

10) Подготовка данных для устройства прототипирования

Подготовка 3D-моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати.

11) Прототипирование

Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

12) Построение пространственных сцен

Дополнение моделей по данным аэрофотосъёмки с помощью ручного моделирования и подготовка к печати на устройствах прототипирования.

13) Подготовка презентаций

Изучение основ в подготовке презентации. Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа.

14) Защита проектов

Представление реализованного прототипа.

Примечание:

1. В рамках Кейса 1 для учащихся делается упор на визуальное оформление и цветовые палитры.
2. В рамках Кейса 2 для учащихся предлагается свободный сбор данных для логгера.
3. В рамках темы “Фотография и панорама” для учащихся предлагается дополнительное изучение программы “GoogleStreetView”.
В рамках Кейса 3 для учащихся делается упор на качество построенных 3D-моделей, облегчается построение пилотного задания, а также модели будут обрабатываться только в программах Agisoft Metashape и Meshmixer.

5. Организация работы в каникулярное время. Примерное онлайн-обучение

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Источники онлайн-обучения	Формат ожидаемого результата
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»)	Взаимодействие с одноклассниками, статьи о геоинформатике, ролик о пространственных данных и изменении окружающего мира	Формирование базового понимания о геоинформатике
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?»		
2.1	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт	Статья про пространственные данные; примеры электронных карт; электронные игры	Формирование базового понимания
2.2	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами	Методический материал по работе с веб-ГИС	Базовые навыки работы с цветовыми схемами и картографическими сервисами
2.3	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	Статьи о цвете на картах; примеры электронных карт; работа с цветовыми кругами	Базовые навыки работы с цветовыми схемами и картографическими сервисами

2.4	Создание и публикация собственной карты	Методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с веб-ГИС, дистанционная работа с наставником	Собственная карта
3	Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”»		
3.1	Системы глобального позиционирования	Примеры электронных карт, видеоролик по глобальному позиционированию	Понимание основ глобального позиционирования
3.2	Применение спутников для позиционирования	Самостоятельная работа с логгером, работа с веб-ГИС, дистанционная работа с наставником	Собственная интерактивная карта, отображающая интенсивность перемещения обучающихся
4	Фотографии и панорамы		
4.1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира	Видеоролик про историю фотографии	Знание основ фотографии и принципов съёмки
4.2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка	Ролик о процессе создания фотографии	Создание собственных фотоснимков по заданным условиям съёмки

4.3	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.)	Статья о сферических панорамах, методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с камерой (смартфоном)	Получение снимков для последующего создания сферической панорамы
4.4	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	Методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с камерой (смартфоном), дистанционная работа с наставником	Получение собственной сферической панорамы
4.5.	Коррекция и ретушь панорам	Методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с камерой (смартфоном), дистанционная работа с наставником	Получение собственной сферической панорамы
5	Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»)»		

5.1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	Статья о фотограмметрии	Знание основ фотограмметрии и её применения
5.2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде	Инструкции с сайта компании Agisoft, ролики о трёхмерном моделировании	Знание принципов для фотограмметрической съёмки и их получение
5.3	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном	Инструкции с сайта компании Agisoft, ролики о трёхмерном моделировании, методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с камерой (смартфоном), дистанционная работа с наставником	Знание принципов фотограмметрической обработки, получение фотографий для последующей обработки
5.4	Обработка отснятого материала	Инструкции с сайта компании Agisoft, методический материал по работе с приложением	Получение трёхмерной модели
5.5	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона	Ролики об использовании дронов	Знание устройства дрона и принципов его использования
5.6	Технические особенности БПЛА	Ролики об использовании дронов, статьи о технических характеристиках	Навыки пилотирования БПЛА на симуляторе
5.7	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	Статьи о проблемах 3D-моделирования, ролики об обработке моделей, методический материал по работе с приложениями	Отредактированная собственная 3D-модель, полученная фотограмметрическим способом

5.8	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером	Ролики о 3D-печати, статьи о 3D-печати, дистанционная работа с наставником	Подготовка модели для 3D-печати
5.9	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы	Статья о типах пластика, дистанционная работа с наставником	Настроенный проект печати модели
6	Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы»		
6.1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	Ролики о работе в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой	Скетч плана благоустройства среды вокруг школы. 3D-объекты, наносимые на сцену
6.2	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования	Статьи об экспорте файлов, самостоятельная работа в программе	Объединённая сцена 3D-моделей, полученных ручным методом и фотограмметрических
6.3	Проектирование антропогенных объектов	Ролики о работе в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой	3D-модель территории школы, дополненная смоделированными антропогенными объектами
6.4	Проектирование природных объектов	Ролики о работе в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой	3D-модель территории школы, дополненная смоделированными природными объектами

6.5	Принципы освещения. Рендеринг	Ролики о работе в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой	Понимание принципов освещения для 3D-моделей,
6.6	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели	Дистанционная работа с наставником, самостоятельная доработка продукта	Подготовка всей сцены либо её отдельных элементов для печати
7	Подготовка защиты проекта	Самостоятельная доработка продукта, подготовка презентации с помощью видеороликов	Презентация, описывающая концепцию и ход реализации проекта
8	Защита проектов	Дистанционная работа с наставником	

Кейсы, входящие в программу	Краткое содержание
Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?»	Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: 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

Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”»	Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS, принципы работы, историю, современные системы и их применение. Научатся применению логгеров, визуализации текстовых данных на карте, созданию карты интенсивности
Аэрофотосъёмка. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»	Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА
Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы»	Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать навык 3D-моделирования, завершая свой проект

6. Материально-технические условия реализации основной образовательной программы

Список оборудования

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Ноутбук	Ноутбук:	шт.	4
2	Квадрокоптер	ГЕОСКАН ПИОНЕР	шт	2
3	Квадрокоптер	Dji AIR 2S 8Gb 20Mpix 5.4K WiFi GPS ГЛОНАСС ПДУ серый CP.MA.00000359.01	шт	1
4	Квадрокоптер	Robomaster Tello Talent (Образовательная версия)	шт	4

7. Методическое обеспечение программы

Наглядные пособия, кейсы, таблицы, справочники, иллюстративные материалы и другие методические материалы, необходимые для проведения занятий.

Педагогические технологии

Выбор педагогических технологий, применяемых при реализации данной программы, определяется целями и задачами, возрастными особенностями детей и спецификой содержания учебного материала. Применяются личностно-ориентированные технологии,

технологии сотрудничества, развивающие технологии, игровые технологии, здоровьесберегающие технологии.

Для достижения результатов при реализации задач программы используются следующие разнообразные **педагогические методы и приемы**:

- репродуктивный метод. Цель – воспроизведение информации. Используется при объяснении новой темы. Приемы: рассказ, составление картосхем, репродуктивная беседа.

- объяснительно-иллюстративный. Цель – проиллюстрировать информацию с помощью наглядных средств. Приемы: словесный, работа с наглядным материалом, с туристским снаряжением, с видеоматериалами.

- игровые методы. Применяются при изучении материала, закреплении, во время проведения учебно-тренировочных сборов. Приемы: игры на местности, в помещении, упражнения на развитие памяти, внимания и мышления.

- метод проблемного обучения. Цель – новые знания достигаются детьми в решении проблемных вопросов. Приемы – создание проблемной ситуации, ролевые игры.

- частично-поисковый метод. Цель навести ребенка на решение каких-то проблем. Используется при закреплении материала, при разработке маршрута. Метод взаимодействия. Приемы: работа во временных группах, ситуации совместных переживаний.

- метод контроля. Прием: сдача нормативов, соревнования. Метод мотивации и стимулирования. Цель – формирование познавательного интереса. Приемы: самоподготовка, отработка приемов, подъемов, элементов, разбор дистанции.

Методы, используемые для адаптации программы дополнительного образования детей-инвалидов, инвалидов и детей с ограниченными возможностями здоровья:

- проведение опросов, бесед, тестирования для определения особенностей психической деятельности и личностных характеристик детей-инвалидов и детей с ОВЗ для занятий по программам дополнительного образования;

- беседы с детьми и их родителями о здоровом образе жизни, о возможностях сохранения и самовосстановления здоровья, о направленностях программ дополнительного образования;

- проведение педагогом дополнительного образования консультаций детей и родителей о направленностях и особенностях программ дополнительного образования;

- организация знакомства представителей детско-взрослого сообщества, в том числе в дистанционном режиме;

- проведение психолого-педагогических тренингов на повышение самооценки;

- проведение занятий по развитию коммуникативности и навыков общения в стандартных ситуациях: проведение игровых программ и массовых игр: игры знакомства, игры по этикету; ролевые игры-шутки; упражнения на вербальную и невербальную коммуникацию; игры на развитие эмоциональных реакций и различных видов поведения в разных ситуациях;

- организация экскурсий, в том числе имеющих образовательную направленность;

- дистанционные формы участия в программе и взаимодействия с детско-взрослым сообществом.

Формы проведения учебных занятий

Формы проведения учебных занятий подбираются с учетом принципов, поставленной цели, задач программы и возраста обучающихся - беседы, лекции, семинары, конкурсы, соревнования, экскурсии, диспуты, конференции, конкурсы, викторины.

Основные методы:

1. Теоретические занятия

2. Организация экскурсий по памятным местам, на природу, на предприятия.

3. Посещение музеев города и района.

Соревнования и конкурсы позволяют определить степень усвоения большого содержания сразу нескольких тем или разделов. Данная форма предполагает игровые элементы: деление на команды, наличие судей, жюри, зрителей, болельщиков и т. д. Участие в районных соревнованиях и конкурсах позволяет реализовать "ситуацию успеха".

Целесообразно также проводить упражнения на взаимодействие в группе, тренинги, встречи со специалистами и интересными людьми.

8. Список литературы и источников

1. Основная литература

Интернет-источники:

1. Пидкасистый И. П. Педагогика – М.: Пед. наследие России, 2007. – 608с. - режим доступа http://www.5port.ru/pidkasisty/ped_p;
2. Сластенин В. А. и др. Общая педагогика в 2-х ч. - М.: Академия. – 571с. - режим доступа http://www.krotov.info/lib_sec/shso/71_slas0.html;
3. Харламов И. Ф. Педагогика. [Электронный ресурс - М.: 1999] - режим доступа <http://www.koob.ru/pedagogics/>;
4. Подласый И. П. Педагогика. - М.: Просвещение, 2007 - режим доступа http://pedlib.ru/Books/1/0221/1_0221-1.shtml;
5. Педагогика (Педагогические теории, системы технологии). Под ред. Смирнова С. А. – М.: Академия, 2008 - режим доступа <http://psychologiya.com.ua/pedagogicheskaya-psixologiya/1115-smirnov-sa-pedagogika-pedagogicheskie-teorii-sistemy-texnologii.html>;
6. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: [Электронный ресурс - М.: 2006] - режим доступа
7. http://psyinst.ru/library.php?id=2599&part=article_

2. Дополнительная литература

1. Федеральный закон Российской Федерации "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012г. № 273-ФЗ -<http://base.garant.ru/70291362/>;
2. Закон Республики Башкортостан «Об образовании в Республике Башкортостан» от 01.07.2013г. № 696-З -<http://www.rg.ru/2013/07/17/bashkiriya-zakon696-reg-dok.html>;
3. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в ОУ: СанПиН 2.4.2.2821 – 10. – 25 апреля 2014г. – режим доступа <http://base.garant.ru/12158477/>;
4. Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования обучающихся. Санитарно-эпидемиологические нормы и правила СанПиН 2.4.4.1251 -03. - 25 апреля 2014г. – режим доступа <http://base.garant.ru/12158477/>;
5. Конвенция ООН «О правах обучающегося». – М.,http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/childcon;
6. Концепция развития дополнительного образования обучающихся в Российской Федерации до 2020 года[Электронный ресурс - М.: 2014] - режим доступа <http://bda-expert.com/2014/04/koncepciya-razvitiya-dopolnitelnogo-obrazovaniya-detej-v-rossijskoj-federacii-proekt/>;
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015г. № 613н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования обучающихся и взрослых»» -
8. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71102914/#ixzz3p0POPIFI>;
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09.11.2018г. Н 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным

общеобразовательным программам» -<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72016730/>

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014г. № 1726-р Концепция развития дополнительного образования обучающихся - <http://government.ru/media/files/ipA1NW42XOA.pdf>.

Литература для педагога

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.

2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.

3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией А.А. Макаренко — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.

4. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.

5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Е.В. Константинова — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.

6. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М. Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.

7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Л.А. Школьного — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.

8. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 с.

9. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М. Иванов, Л.Н. Лысенко — М.: изд. Дрофа, 2004. — 544 с.

10. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.

11. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.

12. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.

13. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.

14. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.

15. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
16. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.
17. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.
18. Портал внеземных данных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
19. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.
20. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулkit. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров — М., 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.

Литература для родителей

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Е.В. Константинова — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
3. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Л.А. Школьного — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.
4. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.
5. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.
6. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.
7. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
8. Портал внеземных данных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
9. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.

Литература для обучающихся

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Е.В. Константинова — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
3. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Л.А. Школьного — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.

4. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.

5. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.

6. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.

7. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.

8. Портал ^{внеземных} ^{данных} — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.

9. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.