

Министерство образования и науки Самарской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования Самарской области  
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании  
Методического Совета  
Протокол № 2

от « 24 » 07 2020г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБОУ ДО СО СОЦДИОТТ



/А.Ю. Богатов/  
2020 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

### «Геоинформационные технологии»

Возраст обучающихся: 12-13 лет  
Срок реализации: 68 часов

**Разработчик:**

Быстров А.Ю., Фоминых А.А.,  
с поправками  
Медянцева В.Б., педагога  
дополнительного образования

Самара, 2020

## Содержание

- 1. Пояснительная записка ... 3**
- 2. Учебно-тематический план ... 19**
- 3. Содержание учебно-тематического плана ... 24**
- 4. Материально-технические условия реализации программы ... 42**
- 5. Список литературы ... 47**

## **1. Пояснительная записка**

**Актуальность:** 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.

Курс «Геоинформационные технологии» позволяет сформировать у обучающихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как аэрофотосъёмка, космическая съёмка, 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.

**Классификация программы:** техническая.

**Направленность образовательной программы:** образовательная программа «Геоинформационные технологии» является общеобразовательной программой по предметной области «Технология».

**Функциональное предназначение программы:** проектная.

**Форма организации:** групповая.

**Актуальность и отличительные особенности программы**

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций.

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.

Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-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 непременно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития.

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.

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ 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 детского мобильного 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.

В оставшееся время программа реализуется посредством имеющихся в образовательном учреждении ресурсов и педагогами дисциплины "Технология".

**Возраст обучающихся:** обучающиеся 5 и 6 классов.

**Сроки реализации программы:** 68 часов, из них 54 часа осуществляются в очном формате и 14 часов в дистанционном формате.

**Наполняемость групп:** 15 человек.

**Режим занятий:** в очном формате по 3 академических часа в 3 раза неделю, в дистанционном формате по 1 академическому часу 1 раз в 2 недели.

#### **Формы занятий:**

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

#### **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.

### 1.1. Цели и задачи реализации основной образовательной программы основного общего образования

**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 межпредметной позиционной 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.

## 1.2. Принципы и подходы к формированию образовательной программы основного общего образования

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 дошкольного образования;
- видовой структуры групп;
- образовательного запроса родителей.

Подходы к формированию 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.
- Компетентностный. Формирование готовности обучающихся самостоятельно действовать в ходе решения актуальных задач.
- Системный. Методологическое направление, в основе которого лежит рассмотрение обучающегося как целостного множества элементов из отношений и различных связей между ними.
- Диалогический. Организация процесса с учётом принципа диалога, субъект-субъектных отношений.
- Проблемный. Формирование программы с позиций комплексного и модульного представления её структуры как системы подпрограмм по образовательным областям и детским видам деятельности, способствующим целевым ориентирам развития.
- Культурологический. Организация процесса с учётом потенциала культуросообразного содержания дошкольного образования.

### 1.3. Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования

#### 1.3.1. Общие положения

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».

В основе разработанной программы лежит Методический инструментарий федерального тьютора Быстрова Антона Юрьевича «Сеть детских технопарков “Кванториум”. Вводный модуль».

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся школьного возраста 7 класса.

Максимальное количество обучающихся в группе — 15 человек.

### 1.3.2. Структура планируемых результатов

Планируемые результаты опираются на ведущие целевые установки, отражающие основной, сущностный вклад каждой изучаемой программы в развитие личности, обучающихся, их способностей.

В структуре планируемых результатов выделяются следующие группы:

1. Личностные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группой личностных результатов.
2. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с подгруппами универсальных учебных действий.
3. Предметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группами результатов учебного предмета.

### 1.3.3. Личностные результаты

*Программные требования к уровню воспитанности (личностные результаты):*

- сформированность внутренней позиции обучающегося, эмоционально-положительное отношение обучающегося к школе, ориентация на познание нового;

- ориентация на образец поведения «хорошего ученика»;
- сформированность самооценки, включая осознание своих возможностей в учении, способности адекватно судить о причинах своего успеха/неуспеха в учении; умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех;
- сформированность мотивации к учебной деятельности;
- знание моральных норм и сформированность морально-этических суждений, способность к решению моральных проблем на основе координации различных точек зрения, способность к оценке своих поступков и действий других людей с точки зрения соблюдения/нарушения моральной нормы.

*Программные требования к уровню развития:*

- сформированность пространственного мышления, умение видеть объём в плоских предметах;
- умение обрабатывать и систематизировать большое количество информации;
- сформированность креативного мышления, понимание принципов создания нового продукта;
- сформированность усидчивости, многозадачности;
- сформированность самостоятельного подхода к выполнению различных задач, умение работать в команде, умение правильно делегировать задачи.

#### 1.3.4. Метапредметные результаты

### **География**

Выпускник научится:

- выбирать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных), адекватные решаемым задачам;
- ориентироваться в источниках географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных): находить и извлекать необходимую информацию; определять и сравнивать качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления, их положение в пространстве по

географическим картам разного содержания и другим источникам; выявлять недостающую, взаимодополняющую и/или противоречивую географическую информацию, представленную в одном или нескольких источниках;

- представлять в различных формах (в виде карты, таблицы, графика, географического описания) географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач.

Выпускник получит возможность научиться:

- моделировать географические объекты и явления;
- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

## **Математика**

Статистика и теория вероятностей

Выпускник научится:

- представлять данные в виде таблиц, диаграмм;
- читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

## **Наглядная геометрия**

Геометрические фигуры

Выпускник научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.

Измерения и вычисления

Выпускник научится:

- выполнять измерение длин, расстояний, величин углов с помощью инструментов для измерений длин и углов.

## **Физика**

Выпускник научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы интернета.

## **Информатика**

Выпускник научится:

- различать виды информации по способам её восприятия человеком и по способам её представления на материальных носителях;
- приводить примеры информационных процессов (процессов, связанных с хранением, преобразованием и передачей данных) в живой природе и технике;
- классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач.

Математические основы информатики

Выпускник получит возможность:

- познакомиться с примерами математических моделей и использованием компьютеров при их анализе;
- понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием.

## Использование программных систем и сервисов

Выпускник научится:

- классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
- выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы).

Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всём образовательном процессе):

- навыками работы с компьютером;
- знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
- различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
- познакомится с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

Выпускник получит возможность (в данном курсе и иной учебной деятельности):

- практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
- познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
- познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
- познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

## Технология

Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся

Выпускник научится:

- следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
- прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
- описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
  - определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
  - изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:

- оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
- разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
  - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
  - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

Выпускник получит возможность научиться:

- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;
- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

### 1.3.5. Предметные результаты

*Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):*

- правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;
- основные виды пространственных данных;
- составные части современных геоинформационных сервисов;
- профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных данных;
- основы и принципы аэросъёмки;

- основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- принципы 3D-моделирования;
- устройство современных картографических сервисов;
- дешифрирование космических изображений;
- основы картографии.

*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.

1.4. Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования

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.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

## 2. Учебно-тематический план

### 2.1. Примерные программы учебных предметов, курсов.

Примерное учебно-тематическое планирование:

№ п/п	Раздел программы учебного курса	Количество часов
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»).	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.	7
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.	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.	9

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.	29
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.	10
7	Подготовка защиты проекта.	5
8	Защита проектов.	2
9	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	2

## 2.2. Общие положения

Программа «Геоинформационные технологии», являясь необходимым компонентом общего образования всех обучающихся, предоставляет им возможность применять на практике знания основ наук. Программа является фактически единственным школьным учебным курсом, отражающим в своём содержании общие принципы преобразующей деятельности человека и все аспекты материальной культуры. Курс направлен на овладение обучающимися навыками конкретной предметно-преобразующей деятельности, создание новых ценностей, что, несомненно, соответствует потребностям развития общества. В рамках предметной области «Технология» происходит знакомство с миром профессий и ориентация обучающихся на работу в различных сферах общественного производства. Тем самым обеспечивается преемственность перехода обучающихся от общего к профессиональному образованию и трудовой деятельности.

Программа предмета «Технология» обеспечивает формирование у обучающихся технологического мышления. Схема технологического мышления («потребность — цель — способ — результат») позволяет наиболее органично решать задачи установления связей между образовательным и жизненным пространством, образовательными результатами, полученными при изучении различных предметных областей, а также собственными образовательными результатами (знаниями, умениями, универсальными учебными действиями и т. д.) и жизненными задачами. Кроме того, схема технологического мышления позволяет вводить в образовательный процесс ситуации, дающие опыт принятия прагматичных решений на основе собственных образовательных результатов, начиная от решения бытовых вопросов и заканчивая решением о направлениях продолжения образования, построением карьерных и жизненных планов. Таким образом, программа «Геоинформатика» позволяет сформировать у обучающихся ресурс практических умений и опыта, необходимых для разумной организации собственной жизни; создаёт условия для развития инициативности, изобретательности, гибкости мышления.

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон личности обучающихся, связанных с реализацией как их собственных интересов, так и интересов окружающего мира. При этом гибкость программы позволяет вовлечь обучающихся с различными способностями. Большой объём проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого обучающегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Данная программа предполагает вариативный подход, так как в зависимости от обучающегося позволяет увеличить или уменьшить объём той или иной темы, в том числе и сложность, а также порядок проведения занятий. Также программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного 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.

В оставшееся время программа реализуется посредством имеющихся в образовательном учреждении ресурсов и педагогами дисциплины "Технология".

### 2.3. Основное содержание учебных предметов на уровне основного общего образования

На протяжении курса программы обучающиеся познакомятся с различными геоинформационными системами, узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также смогут сами применять её в своей повседневной жизни. 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. В рамках программы выберут проектное направление, научатся ставить задачи, исследовать проблематику, планировать ведение проекта и грамотно распределять роли внутри команды.

Обучающиеся смогут познакомиться с историей применения беспилотных летательных аппаратов. Узнают о современных беспилотниках, смогут решить различные задачи с их помощью. Узнают также и об основном устройстве современных беспилотных систем. Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для беспилотников. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также получают такие результаты съёмки, как ортофотоплан и трёхмерные модели.

Обучающиеся углубятся в технологию обработки геоданных путём автоматизированного моделирования объектов местности. Самостоятельно смогут выполнить съёмку местности по полётному заданию. Создадут 3D-модели.

Обучающиеся ознакомятся с различными устройствами прототипирования. Узнают общие принципы работы устройств, сферы их применения и продукты деятельности данных устройств. Обучающиеся научатся готовить 3D-модели для печати с помощью экспорта данных. Дополнят модели по данным аэрофотосъёмки с помощью ручного моделирования. Применяют устройства для прототипирования для печати задания.

Обучающиеся изучат основы в подготовке презентации. Создадут её. Подготовятся к представлению реализованного прототипа. Представят его, защищая проект.

### 3. Организационный раздел примерной основной образовательной программы основного общего образования

#### 3.1. Примерный учебный план основного общего образования

##### 3.1.1. Примерный календарный учебный график на 2019/2020 учебный год

**Период обучения** — сентябрь-май.

**Количество учебных недель** — 36.

**Количество часов** — 68.

**Режим проведения занятий:** с мобильным технопарком - 2 раза в неделю. Без мобильного технопарка - 1 раз в неделю.

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь	Л/ПР	2	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»)	Беседа
2	Сентябрь	Л/ПР	1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира	Беседа
3	Сентябрь	Л/ПР	1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	Беседа
4	Сентябрь	Л/ПР	2	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона	Беседа
5	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Обучение. Взлет и посадка	Беседа

6	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве	Беседа
7	Сентябрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами	Тестирование
8	Сентябрь	Л/ПР	2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка	Беседа
9	Октябрь	Л/ПР	2	Технические особенности БПЛА	Беседа
10	Октябрь	Л/ПР	2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде	Беседа
11	Ноябрь	Л/ПР	2	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном	Беседа
12	Ноябрь	Л/ПР	2	Обработка отснятого материала	Беседа
13	Ноябрь	Л/ПР	2	Составление маршрутного задания	Беседа
14	Ноябрь	ПР	2	Запуск БПЛА по маршрутному заданию	Беседа
15	Ноябрь	ПР	2	Получение материалов аэросъёмки	Демонстрация решения кейса
16	Декабрь	Л/ПР	3	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	Беседа

17	Декабрь	Л/ПР	2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером	Беседа
18	Декабрь	Л/ПР	1	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы	Тестирование
19	Декабрь	Л/ПР	1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	Беседа
20	Декабрь	Л/ПР	1	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования	Беседа
21	Январь	ПР	2	Проектирование антропогенных объектов	Беседа
22	Январь	ПР	2	Проектирование природных объектов	Беседа
23	Февраль	Л/ПР	2	Принципы освещения. Рендеринг	Беседа
24	Февраль	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой	Беседа
25	Март	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	Тестирование

26	Март	Л/ПР	2	Коррекция и ретушь панорам	Беседа
27	Март	Л/ПР	2	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели	Беседа
28	Март	ПР	3	Подготовка защиты проекта	
29	Март	ПР	2	Защита проектов	Демонстрация решения кейсов
30	Март	Л/ПР	2	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке	
31	Март	Л/ПР	2	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт	Беседа
32	Март	Л/ПР	2	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами	Беседа
33	Апрель	Л/ПР	1	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	Беседа
34	Апрель	Л/ПР	2	Создание и публикация собственной карты	Демонстрация решения кейса
35	Май	Л/ПР	2	Системы глобального позиционирования	Беседа
36	Май	Л/ПР	2	Применение спутников для позиционирования	Демонстрация решения кейса

## 3.2. Система условий реализации основной общеобразовательной программы

### 3.2.1. Описание кадровых условий реализации основной образовательной программы основного общего образования (описание компетенций наставника)

Наставник программы «Геоинформатика» работает на стыке самых актуальных знаний по направлению геопространственных технологий, а также генерирует новые подходы и решения, воплощая их в реальные проекты. Наставник является грамотным специалистом в области геоинформационных систем, следит за новостями своей отрасли, изучает новые технологии. Обладает навыками проектной деятельности, внедряя её принципы в процесс обучения.

Наставник в равной степени обладает как системностью мышления, так и духом творчества; мобилен, умеет работать в команде, критически мыслить, анализировать и обобщать опыт, генерировать новое, умеет ставить задачи и решать их, а также работать в условиях неопределённости и в рамках проектной парадигмы. Помимо этого, наставник обладает педагогической харизмой.

### 3.3. Содержание курса.

Основные разделы программы учебного курса

#### **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) Урок работы 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.

### 3.4. Тематическое планирование:

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Всего часов	Мобильный технопарк
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меня мир+).	2	да
2	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира. <sup>3</sup>	1	да
3	Фотограмметрия и ее влияние на современный мир. <sup>4</sup>	1	да
4	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	2	да
5	Пилотирование БПЛА. Взлет и посадка.	2	да
6	Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве.	2	да
7	Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами.	2	да
8	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	2	нет
9	Технические особенности БПЛА.	2	нет
10	Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.	2	нет
11	Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном.	2	нет

12	Обработка отснятого материала.	2	нет
13	Составление маршрутного задания.	2	да
14	Запуск БПЛА по маршрутному заданию.	2	да
15	Получение материалов аэросъемки.	2	да
16	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.	3	да
17	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2	да
18	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1	да
19	Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования – SketchUP или аналогичном.	1	нет
20	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования.	1	нет
21	Проектирование антропогенных объектов.	2	нет
22	Проектирование природных объектов.	2	нет
23	Принципы освещения. Рендеринг.	2	нет
24	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т.д.).	2	нет

25.1.	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	1	нет
25.2.	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	1	да
26	Коррекция и ретушь панорам.	2	да
27	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.	2	да
28	Подготовка защиты проекта.	3	да
29	Защита проектов.	2	да
30	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	2	да
31	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. <sup>1</sup>	2	нет
32	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2	нет
33	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1	нет
34	Создание и публикация собственной карты.	2	нет
35	Системы глобального позиционирования. <sup>2</sup>	2	нет
36	Применение спутников для позиционирования.	2	нет

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.

### 3.5. Онлайн-обучение (источники и форматы ожидаемых результатов)

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Источники онлайн-обучения	Формат ожидаемого результата	Вид артефакта
1	<b>Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»)</b>	Взаимодействие с одноклассниками, статьи о геоинформатике, ролик о пространственных данных и изменении окружающего мира	Формирование базового понимания о геоинформатике	
2	<b>Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?»</b>			
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 картографическим и 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	Схемы/чертежи/рисунки
3	<b>Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”»</b>			
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	Собственная интерактивная карта, отображающая	Схемы/чертежи/рисунки

		работа с наставником	интенсивность перемещения обучающихся	
4	<b>Фотографии и панорамы</b>			
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	Медиа (аудио/видео)
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	Медиа (аудио/видео)
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	Медиа (аудио/видео)

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	Медиа (аудио/видео)
5	<b>Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»)</b>			
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	Медиа (аудио/видео)

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

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	3D-модели
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	Ассеты — целостный объект
6	<b>Кейс 3.2:</b> <b>«Изменение среды вокруг школы»</b>			
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	Схемы/чертежи/рисунки
6.2	Экспортирование трёхмерных файлов в ПО для ручного моделирования	Статьи об экспорте файлов, самостоятельная работа в программе	Объединённая сцена 3D-моделей, полученных ручным методом и фотограмметрических	Ассеты — коллекция
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 и антропогенными объектами	3D-модели

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 и природными объектами	3D-модели
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,	Медиа (аудио/видео)
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	Ассеты — целостный объект
7	Подготовка защиты проекта	Самостоятельная доработка продукта, подготовка презентации с помощью видеороликов	Презентация, описывающая концепцию и ход реализации проекта	Способ/метод/описание устройства/биообъекты
8	Защита проектов	Дистанционная работа с наставником		

Кейсы, входящие в программу	Краткое содержание
-----------------------------	--------------------

<p>Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?»</p>	<p>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</p>
<p>Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”»</p>	<p>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</p>
<p>Аэрофотосъёмка. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»</p> <p>Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы»</p>	<p>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</p> <p>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</p>

#### 4. Материально-технические условия реализации основной образовательной программы

##### 4.1. Список оборудования

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Компьютерный класс ИКТ			
1.1	МФУ (принтер, сканер, копир)	Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б	шт.	1
1.2	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <a href="http://www.cpubenchmark.net/">http://www.cpubenchmark.net/</a> ): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	1
1.3	Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	10
1.4	Интерактивный комплекс	Количество одновременных касаний — не менее 20.	шт.	1
2	Урок технологии			
2.1	Аддитивное оборудование			

2.2	3D-оборудование (3D-принтер)	Минимальные: тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом; рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие.	шт.	1
2.3	Пластик для 3D-принтера	Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр.	шт.	15
2.4	ПО для 3D-моделирования	Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.		
Дополнительное оборудование				
2.5	Шлем виртуальной реальности	Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080x1200 для каждого глаза), угол обзора не менее 110; наличие контроллеров — 2 шт.; наличие внешних датчиков — 2 шт.; разъём для подключения наушников: наличие; встроенная камера: наличие.	комплект	1
2.6	Штатив для крепления базовых станций	Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п. 2.5.	комплект	1
2.7	Ноутбук с ОС для VR-шлема	Количество ядер процессора: не менее 4; тактовая частота процессора: не менее 2500 МГц; видеокарта: не ниже NVIDIA GTX 1060, 6 Гб видеопамять; объём оперативной памяти — не менее 8 Гб.	шт.	1

2.8	<p>Многопользовательская система виртуальной реальности с шестикоординатным отслеживанием положения пользователей</p>	<p>Требования к системе виртуальной реальности:  поддержка мобильных шлемов виртуальной реальности под управлением ОС Android;  поддержка управляющих контроллеров с возможностью шестикоординатного отслеживания положения в пространстве;  технология полной компенсации лага (anti-latency): изображение должно выводиться для точек, в которых окажутся левый и правый глаза пользователя через время, которое должно пройти с момента начала определения местоположения глаз пользователя до момента окончания вывода изображения;  площадь отслеживания пользователей: не менее 16 кв. м;  количество пользователей: не менее 3 чел.</p> <p>Требования к системе отслеживания положения пользователей (трекинга):  тип системы отслеживания: шестикоординатная система отслеживания;  общий вес одного устройства трекинга: не более 20 г;  технология: оптико-инерциальный трекинг, активные маркеры, работающие в инфракрасном диапазоне;  угол обзора оптической системы: не менее 230 градусов;  время отклика системы трекинга: не более 2 мс;  размещение сенсоров: на объекте отслеживания;  сенсоры, используемые для отслеживания шлемов виртуальной реальности и для отслеживания движений рук пользователей, должны быть идентичными и взаимозаменяемыми;  размещение активных маркеров: напольное;  все компоненты системы трекинга должны монтироваться на пол, без необходимости потолочного/настенного монтажа;  наличие сенсоров в составе единого устройства трекинга: акселерометр, гироскоп, оптический сенсор;</p>	комплект	1
-----	---	--	----------	---

		<p>частота отслеживания положения пользователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- акселерометр: не менее 2000 выборок/с,</li> <li>- гироскоп: не менее 2000 выборок/с,</li> <li>- оптический сенсор: не менее 60 выборок/с;</li> </ul> <p>погрешность отслеживания положения пользователя в пространстве на площади 6х6 м: не более 10 мм;</p> <p>минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга: не менее 3 чел.</p> <p>Требования к показателям хранения, транспортировки и настройки:</p> <p>время полного развёртывания и настройки системы для площади отслеживания 16 кв. м: не более 90 минут;</p> <p>необходимость калибровки в процессе эксплуатации: отсутствует;</p> <p>температура хранения: -30°C .. + 50°C.</p> <p>Требования к способам управления интерактивными моделями:</p> <p>поддержка шестикоординатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.</p> <p>Требования к программному обеспечению:</p> <p>поддержка системой трекинга операционных систем Windows, Android;</p> <p>предоставление неограниченной по времени использования простой (неисключительной) лицензии на коммерческое использование программного обеспечения системы трекинга на один шлем с ОС Android (бессрочная лицензия) — 3 шт.</p> <p>Общие требования:</p> <p>наличие мобильных шлемов виртуальной реальности Oculus Go или аналогов — 3 шт.;</p> <p>наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы.</p>		
--	--	--	--	--

2.9	Фотограмметрическое ПО	ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве.	шт.	1
2.10	Квадрокоптер Mavic Air	Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км.	шт.	1
2.11	Квадрокоптер DJI Tello	Квадрокоптер с камерой, вес не более 100 г в сборе с пропеллером и камерой; оптический датчик определения позиции — наличие; возможность удалённого программирования — наличие.	шт.	3
3	Медиазона			
3.1	Фотоаппарат с объективом	Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн.	шт.	1
3.2	Видеокамера	Планшет (для обеспечения совместимости с п 2.10 и 2.11) с примерными характеристиками: диагональ/разрешение: не менее 2048x1536 пикселей; диагональ экрана: не менее 9.7"; встроенная память (ROM): не менее 32 ГБ; разрешение фотокамеры: не менее 8 Мп; вес: не более 510 г; высота: не более 250 мм.	шт.	1
3.3	Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры	Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10.	шт.	2
3.4	Штатив	Максимальная нагрузка: не более 5 кг; максимальная высота съёмки: не менее 148 см	шт.	1

## **5. Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы основного общего образования**

### 5.1. Список источников литературы

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 тулкит. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров — М., 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.