

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ «ПОИСК»

РЕКОМЕНДОВАНА  
педагогическим советом  
Протокол от «30» июня 2020 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
для реализации на базе  
Центра «Мобильный технопарк «Кванториум» в агломерации Предгорного  
муниципального округа

«Урок технологии: Геоинформационные технологии»

Возраст обучающихся: 11-13 лет  
Срок реализации: 1 год  
Модуль: базовый

**Составители программы:**

Шершнева Анастасия Сергеевна,  
зам. зав. технопарка по уч. части

Силицкая Александра Сергеевна,  
руководитель структурного  
подразделения Проектный отдел  
центра «Поиск»

Михайловск  
2020 г.

## **Содержание**

1. Пояснительная записка .....	3
2. Учебно-тематический план .....	14
3. Содержание учебно-тематического плана .....	18
4. Материально-технические условия реализации программы .....	38
5. Список литературы .....	45

## 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 дополнительной общеобразовательной общеразвивающей 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

клластерных 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.

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 получат 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 «Квантариум» 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», и дистанционными педагогами детского мобильного технопарка «Квантариум».

**Возраст обучающихся:** обучающиеся 6 классов.

**Сроки реализации программы:** 68 часов.

**Наполняемость групп:** 15 человек.

**Режим занятий:** в очном режиме 2 раза в неделю по 3 часа; в заочном (дистанционном) 1 раз в неделю по 1 часу.

#### **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, осуществляющейся 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 культурообразного 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 6 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 (kartографические, статистические, текстовые, видео- и fotoизображения, 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

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 требующегося 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 аэрофотосъёмки;
- 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 аэрофотосъёмку 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	29

	видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.	
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 является фактически единственным 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 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» и дистанционными педагогами мобильного технопарка «Кванториум».

### **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 усвают 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 получат такие результаты съёмки, как ортофотоплан и трёхмерные модели.

Обучающиеся углубляются 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. Применят 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 2020/2021 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	2	Необходимость карты в современном мире. Сфера применения, перспективы использования карт	Беседа
3	Октябрь	Л/ПР	2	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами	Беседа
4	Октябрь	Л/ПР	1	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	Беседа
5	Октябрь	Л/ПР	2	Создание и публикация собственной карты	Демонстрация решения кейса
6	Ноябрь	Л/ПР	1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира	Беседа

7	Ноябрь	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой	Беседа
8	Ноябрь	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	Тестирование
9	Ноябрь	Л/ПР	2	Коррекция и ретушь панорам	Беседа
10	Ноябрь	Л/ПР	2	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона	Беседа
11	Декабрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Обучение. Взлет и посадка	Беседа
12	Декабрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве	Беседа
13	Декабрь	ПР	2	Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами	Тестирование
14	Декабрь	Л/ПР	2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка	Беседа
15	Декабрь	Л/ПР	1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	Беседа

16	Январь	Л/ПР	2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде	Беседа
17	Январь	Л/ПР	2	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном	Беседа
18	Февраль	Л/ПР	2	Обработка отснятого материала	Беседа
19	Февраль	Л/ПР	2	Технические особенности БПЛА	Беседа
20	Март	Л/ПР	2	Составление маршрутного задания	Беседа
21	Март	ПР	2	Запуск БПЛА по маршрутному заданию	Беседа
22	Март	ПР	2	Получение материалов аэросъемки	Демонстрация решения кейса
23	Март	Л/ПР	3	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	Беседа
24	Март	Л/ПР	2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания	Беседа

				трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером	
25	Март	Л/ПР	1	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы	Тестирование
26	Март	Л/ПР	2	Системы глобального позиционирования	Беседа
27	Апрель	Л/ПР	2	Применение спутников для позиционирования	Демонстрация решения кейса
28	Апрель	Л/ПР	1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	Беседа
29	Апрель	Л/ПР	1	Экспортирование трёхмерных файлов в ПО для ручного моделирования	Беседа
30	Май	ПР	2	Проектирование антропогенных объектов	Беседа
31	Май	ПР	2	Проектирование природных объектов	Беседа
32	Май	Л/ПР	2	Принципы освещения. Рендеринг	Беседа
33	Май	Л/ПР	2	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели	Беседа

34	Май	ПР	3	Подготовка защиты проекта	
35	Май	ПР	2	Защита проектов	Демонстрация решения кейсов
36	Май	Л/ПР	2	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке	

### 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 (Меняя мир+).	2	нет
2	Необходимость карты в современном мире. Сфера применения, перспективы использования карт.1	2	нет
3	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2	нет
4	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1	нет
5	Создание и публикация собственной карты.	2	нет
6	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.3	1	нет
7	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
8	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий.	2	да
9	Коррекция и ретушь панорам.	2	да
10	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.4	2	да

11	Пилотирование БПЛА. Обучение. Взлет и посадка.	2	да
12	Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве.	2	да
13	Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами.	2	да
14	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	2	нет
15	Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.	1	нет
16	Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.	2	нет
17	Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном.	2	нет
18	Обработка отснятого материала.	2	нет
19	Технические особенности БПЛА.	2	нет
20	Составление маршрутного задания.	2	да
21	Запуск БПЛА по маршрутному заданию.	2	да
22	Получение материалов аэросъемки.	2	да

23	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.	3	да
24	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2	да
25	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1	да
26	Системы глобального позиционирования.2	2	нет
27	Применение спутников для позиционирования.	2	нет
28	Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования – SketchUP или аналогичном.	1	нет
29	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования.	1	нет
30	Проектирование антропогенных объектов.	2	нет
31.1.	Проектирование природных объектов.	1	нет
31.2.	Проектирование природных объектов.	1	да
32	Принципы освещения. Рендеринг.	2	да
33	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.	2	да

34	Подготовка защиты проекта.	3	да
35	Защита проектов.	2	да
36	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	2	да

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 изменениях окружающего мира	Формирование базового понимания о геоинформатике	

2	<b>Введение в геоинформационные технологии.</b> <b>Кейс 1:</b> <b>«Современные карты, или Как описать Землю?»</b>			
2.1	Необходимость карты в современном мире. Сфера 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 публикация и 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:</b> <b>«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 работа с наставником	Собственная интерактивная карта, отображающая интенсивность перемещения обучающихся	Схемы/чертежи/рисунки
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	Получение собственной сферической панорамы	Медиа (аудио/видео)

		работа с наставником		
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	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	Медиа (аудио/видео)
5.4	Обработка отнятого материала	Инструкции с сайта компании Agisoft, методический материал по работе с приложением	Получение трёхмерной модели	3D-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	

	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	3D-модели
5.7				
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: «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 трехмерных 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 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 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

	Подготовка защиты проекта	Самостоятельная доработка продукта, подготовка презентации с помощью видеороликов	Презентация, описывающая концепцию и ход реализации проекта	Способ/метод/описание устройства/биообъекты
7				
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
---	--

## 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.;	компект	1
2.6	Штатив для крепления базовых станций	Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п. 2.5.	компект	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	Многопользовательская система виртуальной реальности с шестикоординатным отслеживанием положения пользователей	<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;</p>	комплект	1

		<p>общий вес одного устройства трекинга: не более 20 г; технология: оптико-инерциальный трекинг, активные маркеры, работающие в инфракрасном диапазоне;</p> <p>угол обзора оптической системы: не менее 230 градусов;</p> <p>время отклика системы трекинга: не более 2 мс;</p> <p>размещение сенсоров: на объекте отслеживания; сенсоры, используемые для отслеживания шлемов виртуальной реальности и для отслеживания движений рук пользователей, должны быть идентичными и взаимозаменяемыми;</p> <p>размещение активных маркеров: напольное;</p> <p>все компоненты системы трекинга должны монтироваться на пол, без необходимости потолочного/настенного монтажа;</p> <p>наличие сенсоров в составе единого устройства трекинга: акселерометр, гироскоп, оптический сенсор;</p> <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</p>	
--	--	--	--

	<p>6х6 м: не более 10 мм; минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга: не менее 3 чел.</p> <p>Требования к показателям хранения, транспортировки и настройки: время полного развёртывания и настройки системы для площади отслеживания 16 кв. м: не более 90 минут; необходимость калибровки в процессе эксплуатации: отсутствует; температура хранения: -30°C .. + 50°C.</p> <p>Требования к способам управления интерактивными моделями: поддержка шестикоординатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.</p> <p>Требования к программному обеспечению: поддержка системой трекинга операционных систем Windows, Android; 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>	
--	--	--

		Общие требования: наличие мобильных шлемов виртуальной реальности Oculus Go или аналогов — 3 шт.; наличие комплекта проводов и зарядных устройств для беспроводной работы.		
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 4K, 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	шт.	1

		менее 8 Мп; вес: не более 510 г; высота: не более 250 мм.		
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 съёмок» / 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://gisra.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.