Комитет образования администрации города Тамбова

Тамбовской области

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №22   
с углубленным изучением отдельных предметов»

Мобильный технопарк «Кванториум»

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрена и рекомендована  к утверждению методическим  советом МАОУ СОШ № 22  Протокол № 8 от 30.05.2020 | Утверждена приказом  МАОУ СОШ № 22  от 28.07.2020 № 551 |

**Рабочая программа модуля**

**«Геоинформационные технологии»**

**Предмета «Технология»**

**Программа составлена на основе**

**авторской программы Быстрова А. Ю., Фоминых А. А.**

Программа рассчитана для реализации на базе

мобильного детского технопарка «Кванториум»

Срок реализации: 35 часов

Тамбов 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 программы:** программа модуля«Геоинформационные и аэротехнологии» является частью программы по предметной области «Технология».

**Функциональное предназначение программы**: проектная.

**Форма организации**: групповая.

**Новизна 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 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 «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичныму 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, 6 и 7 классов.

**Сроки реализации программы:** 35 часов.

**Наполняемость групп:** до 15 человек.

**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 программы модуля**

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 программы модуля**

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 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 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. Примерное тематическое планирование:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел программы учебного курса | Количество часов |
| 1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»). | 1 |
| 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. | 3 |
| 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. | 2 |
| 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. | 4 |
| 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. | 15 |
| 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. | 5 |
| 7 | Подготовка защиты проекта. | 2 |
| 8 | Защита проектов. | 2 |
| 9 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. | 1 |

**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 высокотехнологичныму 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 получат 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. 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 программы модуля**

**3.1. Примерный учебно-тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия | Форма контроля |
| 1 | Л/ПР | 1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+») | Беседа |
| 2 | Л/ПР | 1 | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.  Фотограмметрия и её влияние на современный мир | Беседа |
| 3 | Л/ПР | 1 | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона | Беседа |
| 4 | ПР | 1 | Пилотирование БПЛА. Обучение. Взлет и посадка | Беседа |
| 5 | ПР | 1 | Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве | Беседа |
| 6 | ПР | 1 | Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами | Тестирование |
| 7 | Л/ПР | 1 | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка | Беседа |
| 8 | Л/ПР | 1 | Технические особенности БПЛА | Беседа |
| 9 | Л/ПР | 1 | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде | Беседа |
| 10 | Л/ПР | 1 | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном | Беседа |
| 11 | Л/ПР | 1 | Обработка отснятого материала | Беседа |
| 12 | Л/ПР | 1 | Составление маршрутного задания | Беседа |
| 13 | ПР | 1 | Запуск БПЛА по маршрутному заданию | Беседа |
| 14 | ПР | 1 | Получение материалов аэросъемки | Демонстрация решения кейса |
| 15 | Л/ПР | 1 | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей | Беседа |
| 16 | Л/ПР | 1 | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером | Беседа |
| 17 | Л/ПР | 1 | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы | Тестирование |
| 18 | Л/ПР | 1 | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном | Беседа |
| 19 | Л/ПР | 1 | Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования | Беседа |
| 20 | ПР | 1 | Проектирование антропогенных объектов | Беседа |
| 21 | ПР | 1 | Проектирование природных объектов | Беседа |
| 22 | Л/ПР | 1 | Принципы освещения. Рендеринг | Беседа |
| 23 | Л/ПР | 1 | Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой | Беседа |
| 24 | Л/ПР | 1 | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. | Тестирование |
| 25 | Л/ПР | 1 | Коррекция и ретушь панорам | Беседа |
| 26 | Л/ПР | 1 | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели | Беседа |
| 27 | ПР | 1 | Подготовка защиты проекта |  |
| 28 | ПР | 1 | Защита проектов | Демонстрация решения кейсов |
| 29 | Л/ПР | 1 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке |  |
| 30 | Л/ПР | 1 | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт | Беседа |
| 31 | Л/ПР | 1 | Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами | Беседа |
| 32 | Л/ПР | 1 | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? | Беседа |
| 33 | Л/ПР | 1 | Создание и публикация собственной карты | Демонстрация решения кейса |
| 34 | Л/ПР | 1 | Системы глобального позиционирования | Беседа |
| 35 | Л/ПР | 1 | Применение спутников для позиционирования | Демонстрация решения кейса |

**3.2. Система условий реализации программы модуля**

**3.2.1. Описание кадровых условий реализации программы модуля**

Наставник программы модуля «Геоинформационные и аэротехнологии» 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 модуля

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.

1. **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.

1. **Выбор проектного направления и распределение ролей**

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

1. **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.

1. **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).

1. **Углублённое изучение технологий обработки геоданных**

Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью Agisoft PhotoScan.

1. **Сбор геоданных**

Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию.

1. **Обработка и анализ геоданных**

Создание 3D-моделей.

1. **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.

1. **Подготовка данных для устройства прототипирования**

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

1. **Прототипирование**

Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

1. **Построение пространственных сцен**

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

1. **Подготовка презентаций**

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

1. **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+). | 1 | да |
| 2 | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.3 Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.4 | 1 | да |
| 3 | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. | 1 | да |
| 4 | Пилотирование БПЛА. Взлет и посадка. | 1 | да |
| 5 | Пилотирование БПЛА. Маневрирование в пространстве. | 1 | да |
| 6 | Пилотирование БПЛА. Работа с датчиками и камерами. | 1 | да |
| 7 | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | 1 | нет |
| 8 | Технические особенности БПЛА. | 1 | нет |
| 9 | Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде. | 1 | нет |
| 10 | Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном. | 1 | нет |
| 11 | Обработка отснятого материала. | 1 | нет |
| 12 | Составление маршрутного задания. | 1 | да |
| 13 | Запуск БПЛА по маршрутному заданию. | 1 | да |
| 14 | Получение материалов аэросъемки. | 1 | да |
| 15 | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей. | 1 | да |
| 16 | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером. | 1 | да |
| 17 | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы. | 1 | да |
| 18 | Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования – SketchUP или аналогичном. | 1 | нет |
| 19 | Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования. | 1 | нет |
| 20 | Проектирование антропогенных объектов. | 1 | нет |
| 21 | Проектирование природных объектов. | 1 | нет |
| 22 | Принципы освещения. Рендеринг. | 1 | нет |
| 23 | Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т.д.). | 1 | нет |
| 24 | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. | 1 | нет |
| 25. | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 1 | да |
| 26 | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели. | 1 | да |
| 27 | Подготовка защиты проекта. | 1 | да |
| 28 | Защита проектов. | 1 | да |
| 29 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | 1 | да |
| 30 | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.1 | 1 | нет |
| 31 | Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | 1 | нет |
| 32 | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? | 1 | нет |
| 33 | Создание и публикация собственной карты. | 1 | нет |
| 34 | Системы глобального позиционирования.2 | 1 | нет |
| 35 | Применение спутников для позиционирования. | 1 | 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 | **Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир+»)** | Взаимодействие с одноклассниками, статьи о геоинформатике, ролик о пространственных данных и изменении окружающего мира | Формирование базового понимания о геоинформатике |  |
| 2 | **Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?»** |  |  |  |
| 2.1 | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт | Статья про пространственные данные; примеры электронных карт; электронные игры | Формирование базового понимания |  |
| 2.2 | Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами | Методический материал по работе с веб-ГИС | Базовые навыки работы с цветовыми схемами и картографическими сервисами |  |
| 2.3 | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? | Статьи о цвете на картах; примеры электронных карт; работа с цветовыми кругами | Базовые навыки работы с цветовыми схемами и картографическими сервисами |  |
| 2.4 | Создание и публикация собственной карты | Методический материал по работе с приложением, самостоятельная работа с веб-ГИС, дистанционная работа с наставником | Собственная карта | Схемы/чертежи/рисунки |
| 3 | **Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”»** |  |  |  |
| 3.1 | Системы глобального позиционирования | Примеры электронных карт, видеоролик по глобальному позиционированию | Понимание основ глобального позиционирования |  |
| 3.2 | Применение спутников для позиционирования | Самостоятельная работа с логгером, работа с веб-ГИС, дистанционная работа с наставником | Собственная интерактивная карта, отображающая интенсивность перемещения обучающихся | Схемы/чертежи/рисунки |
| 4 | **Фотографии и панорамы** |  |  |  |
| 4.1 | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира | Видеоролик про историю фотографии | Знание основ фотографии и принципов съёмки |  |
| 4.2 | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка | Ролик о процессе создания фотографии | Создание собственных фотоснимков по заданным условиям съёмки | 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 | **Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»)** |  |  |  |
| 5.1 | Фотограмметрия и её влияние на современный мир | Статья о фотограмметрии | Знание основ фотограмметрии и её применения |  |
| 5.2 | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде | Инструкции с сайта компании Agisoft, ролики о трёхмерном моделировании | Знание принципов для фотограмметрической съёмки и их получение | 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 отснятого 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 |  |
| 5.7 | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей | Статьи о проблемах 3D-моделирования, ролики об обработке моделей, методический материал по работе с приложениями | Отредактированная собственная 3D-модель, полученная фотограмметрическим способом | 3D-модели |
| 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 | **Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы»** |  |  |  |
| 6.1 | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном | Ролики о работе в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой | Скетч плана благоустройства среды вокруг школы. 3D-объекты, наносимые на сцену | 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 |
| 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** |  |
|  |
|  |
| 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 http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц;  объём оперативной памяти: не менее 4 Гб;  объём накопителя SSD/еММС: 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 | ЗD-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 (1080х1200 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 | Многопользовательская система виртуальной реальности с шестикоординатным отслеживанием положения пользователей | 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.  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;  частота отслеживания положения пользователя: - акселерометр: не менее 2000 выборок/с, - гироскоп: не менее 2000 выборок/с, - оптический сенсор: не менее 60 выборок/с; погрешность отслеживания положения пользователя в пространстве на площади 6х6 м: не более 10 мм; минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга: не менее 3 чел.  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°С .. + 50°C.  Требования к способам управления интерактивными моделями: поддержка шестикоординатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.  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.  Общие требования: наличие мобильных шлемов виртуальной реальности Oculus Go или аналогов — 3 шт.; наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы. | комплект | 1 |
| 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 2048х1536 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**

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://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.