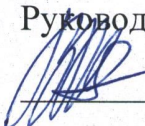


Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка  
Роста»

МБОУ СОШ №3 с.Арзгир

Согласовано:

Руководитель центра «Точка Роста»

  
В.В.Кондраков

26.08.2024 г. Протокол №1

Утверждено:

Директор МБОУ СОШ №3

  
  
И.Н.Лахно

Приказ №217 26.08.2024г.  
Протокол №1

Рабочая программа внеурочной деятельности

«Геоинформационные технологии »

Для обучающихся на 2024-2025 учебный год

Срок реализации программы 5 лет

Возраст 13-14 лет

**составитель:**

Учитель технологии

Федорченко С.А.

2024-2025

## **Содержание**

**I. Пояснительная записка. 3**

**II. Учебно-тематический план. 15**

**III. Содержание учебно-тематического плана. 18**

**IV. Материально-технические условия реализации программы.. 21**

**V. Список литературы.. 34**

## I. Пояснительная записка

**Актуальность:** сегодня геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами, приложениями для мониторинга общественного транспорта и многими другими сервисами, связанными с картами. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом. Курс «Геоинформационные технологии» позволяет сформировать у обучающихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как аэрофотосъёмка, космическая съёмка, векторные карты и др. Это позволит обучающимся получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Обучающиеся смогут реализовывать командные проекты в сфере исследования окружающего мира, начать использовать в повседневной жизни навигационные сервисы, космические снимки, электронные карты, собирать данные об объектах на местности, создавать 3D-объекты местности (как отдельные здания, так и целые города) и многое другое.

**Классификация программы:** техническая.

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

**Функциональное предназначение программы:** проектная.

**Форма организации:** групповая.

### **Актуальность и отличительные особенности программы**

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

Актуальность программы обусловлена тем, что работа над задачами в рамках проектной деятельности формирует новый тип отношения в рамках системы «природа — общество — человек — технологии», определяющий обязательность экологической нормировки

при организации любой деятельности, что является первым шагом к формированию «поколения развития», являющегося трендом развития современного общества.

Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-промышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непременно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире. В процессе изучения окружающего мира обучающиеся получают дополнительное образование в области информатики, географии, математики и физики.

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

**Возраст обучающихся:** обучающиеся 7 классов.

**Сроки реализации программы:** 68 часов.

**Наполняемость групп:** 15 человек.

**Режим занятий:** по 2 академических часа в неделю.

**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.

#### **1.1.1. 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 хард-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 софт-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.

1.1.2. Принципы и подходы к формированию образовательной программы основного общего образования

Программа реализуется:

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

- во взаимодействии с семьями детей.

Программа может корректироваться в связи с изменениями:

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

Подходы к формированию программы:

- Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия 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.

1.2. Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования (обязательно проверить разбиение по личностным, предметным и т. д.)

### 1.2.1. 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.

### 1.2.2. 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.

#### 1.2.3. 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.

#### 1.2.4. 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.);
- познакомиться с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

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

- практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
- познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;

- познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
- познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

## Технология

Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся

Выпускник научится:

- следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
- прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;

- описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
  - определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
  - изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
  - оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
  - разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
  - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
  - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

Выпускник получит возможность научиться:

- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;

- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

#### 1.2.5. 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;
- представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- 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.

### 1.3. 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.

2.2. Примерные программы учебных предметов, курсов (УТП, где как пример прописано «Кейс 1 — 10 часов», после краткое описание, что это за кейс, описание почасовое выносим уже в сам кейс).

### Примерное учебно-тематическое планирование:

| №<br>п/п | Раздел программы учебного курса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Количес<br>тво<br>часов | Дата        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 1        | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                       | 02.09       |
| 2        | Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».<br>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. | 6                       | 09.09-16.09 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------|
| 3 | <p>Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».</p> <p>Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.</p>                           | 4  | 23. 09-07.10 |
| 4 | <p>Фотографии и панорамы.</p> <p>Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Обучающиеся познакомятся с техникой создания фотографии, познакомятся с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.</p>                                                                                                                                                                                                  | 8  | 14.10-18.11  |
| 5 | <p>Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?».</p> <p>Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.</p> | 30 | 25.11-17.03  |
| 6 | <p>Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».</p> <p>Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.</p>                                                                                                                                 | 10 | 31.03-28.04  |
| 7 | Подготовка защиты проекта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6  | 05.05-19.05  |
| 8 | Защита проектов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1  | 26.05        |
| 9 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1  | 26.05        |
|   | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 68 |              |

### 2.2.1. 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 «Технологии» 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 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.

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

На протяжении курса программы обучающиеся познакомятся с различными геоинформационными системами, узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также смогут сами применять её в своей повседневной жизни. Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать. В рамках программы выберут проектное направление, научатся ставить задачи, исследовать проблематику, планировать ведение проекта и грамотно распределять роли внутри команды.

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

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

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

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

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

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

**Период обучения** — сентябрь-май.

**Количество учебных недель** — 34.

**Количество часов** — 68.

**Режим проведения занятий:** 2 раза в неделю.

Праздничные и выходные дни (по производственному календарю при шестидневной рабочей неделе):

Каникулярный период:

| № п/п | Месяц    | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия                                                                                                               | Форма контроля |
|-------|----------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Сентябрь | Л/ПР          | 2            | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меня мир+).                                                             | Беседа         |
| 2     | Сентябрь | Л/ПР          | 2            | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.                                  | Беседа         |
| 3     | Сентябрь | Л/ПР          | 2            | Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | Беседа         |

|    |          |      |   |                                                                                                                                     |                            |
|----|----------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 4  | Сентябрь | 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  | Октябрь  | Л/ПР | 2 | Системы глобального позиционирования.                                                                                               | Беседа                     |
| 7  | Октябрь  | Л/ПР | 2 | Применение спутников для позиционирования.                                                                                          | Демонстрация решения кейса |
| 8  | Октябрь  | Л/ПР | 1 | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.                                                                | Беседа                     |
| 9  | Ноябрь   | Л/ПР | 2 | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.                                                                   | Беседа                     |
| 10 | Ноябрь   | Л/ПР | 2 | Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой. | Беседа                     |
| 11 | Ноябрь   | Л/ПР | 4 | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.                                             | Тестирование               |

|    |                |      |   |                                                                                                                                                               |                            |
|----|----------------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 12 | Декабрь        | Л/ПР | 1 | Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.                                                                                                               | Беседа                     |
| 13 | Декабрь        | Л/ПР | 2 | Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.                                                                                    | Беседа                     |
| 14 | Декабрь        | Л/ПР | 4 | Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном. Обработка отснятого материала. | Беседа                     |
| 15 | Декабрь        | Л/ПР | 2 | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.                                                                                                  | Беседа                     |
| 16 | Январь         | Л/ПР | 2 | Технические особенности БПЛА.                                                                                                                                 | Беседа                     |
| 17 | Январь-Февраль | Л/ПР | 6 | Пилотирование БПЛА.                                                                                                                                           | Тестирование               |
| 18 | Февраль        | Л/ПР | 6 | Использование беспилотника для съемки местности.                                                                                                              | Демонстрация решения кейса |
| 19 | Март           | Л/ПР | 3 | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.                                                                      | Беседа                     |

|    |        |      |   |                                                                                                          |                             |
|----|--------|------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 20 | Март   | Л/ПР | 2 | Технологии прототипирования.<br>Устройства для воссоздания трехмерных моделей.<br>Работа с 3D-принтером. | Беседа                      |
| 21 | Март   | Л/ПР | 1 | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.               | Тестирование                |
| 22 | Март   | Л/ПР | 1 | Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования — ScetchUP или аналогичном.                            | Беседа                      |
| 23 | Апрель | Л/ПР | 7 | Экспортирование трехмерных файлов.<br>Проектирование собственной сцены.                                  | Беседа                      |
| 24 | Апрель | Л/ПР | 2 | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.                                 | Беседа                      |
| 25 | Май    | ПР   | 3 | Подготовка защиты проекта.                                                                               |                             |
| 26 | Май    | ПР   | 2 | Защита проектов.                                                                                         | Демонстрация решения кейсов |
| 27 | Май    | Л/ПР | 2 | Заключительное занятие.<br>Подведение итогов работы.<br>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.

## 4. 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.

#### 4.1. Тематическое планирование

| № п/п    | Разделы программы учебного курса                                                                                                                                                                                 | Всего часов |  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--|
| <b>1</b> | <b>Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).</b>                                                                                                                                          | <b>2</b>    |  |
| <b>2</b> | <b>Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».</b>                                                                                                             |             |  |
| 2.1.     | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.                                                                                                                        | 2           |  |
| 2.2.     | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.                                                                                       | 2           |  |
| 2.3.     | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?                                                                                                                                           | 1           |  |
| 2.4.     | Создание и публикация собственной карты.                                                                                                                                                                         | 2           |  |
| <b>3</b> | <b>Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».</b>                                                                                                                                        | <b>4</b>    |  |
| 3.1.     | Системы глобального позиционирования.                                                                                                                                                                            | 2           |  |
| 3.2.     | Применение спутников для позиционирования.                                                                                                                                                                       | 2           |  |
| <b>4</b> | <b>Фотографии и панорамы.</b>                                                                                                                                                                                    |             |  |
| 4.1.     | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.                                                                                                                                             | 1           |  |
| 4.2.     | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.                                                                                                                                                | 2           |  |
| 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.). | 2           |  |
| 4.4.     | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.                                                                                                                          | 4           |  |
| <b>5</b> | <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.                                                                                                                                                                  | 1           |  |

|          |                                                                                                                                                               |   |  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
| 5.2.     | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.                                                                                    | 2 |  |
| 5.3.     | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 4 |  |
| 5.4.     | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.                                                                                                  | 2 |  |
| 5.5.     | Технические особенности БПЛА.                                                                                                                                 | 2 |  |
| 5.6.     | Пилотирование БПЛА.                                                                                                                                           | 6 |  |
| 5.7.     | Использование беспилотника для съёмки местности.                                                                                                              | 6 |  |
| 5.8.     | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.                                                                      | 3 |  |
| 5.9.     | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером.                                                            | 2 |  |
| 5.10.    | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.                                                                    | 1 |  |
| <b>6</b> | <b>Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».</b>                                                                                                              |   |  |
| 6.1.     | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном.                                                                                 | 1 |  |
| 6.2.     | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены.                                                                                          | 7 |  |
| 6.3.     | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели.                                                                                      | 2 |  |
| 7        | Подготовка защиты проекта.                                                                                                                                    | 3 |  |
| 8        | Защита проектов.                                                                                                                                              | 2 |  |
| 9        | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.                                                                                         | 2 |  |

| 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, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.                                 |
| Кейс 3.1. Аэрофотосъёмка. «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 свой навык 3D-моделирования, завершая проект.                                                                                                              |

4.2.4. Материально-технические условия реализации основной образовательной программы (по сути, объединение всех ресурсов, прописанных в кейсах)

#### 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:<br>производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <a href="http://www.cpubenchmark.net/">http://www.cpubenchmark.net/</a> ): не менее 2000 единиц;<br>объём оперативной памяти: не менее 4 Гб;<br>объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб;<br>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:<br>не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц,<br>1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD;<br>производительность процессора: не менее 2000 единиц;<br>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  |
| <b>2 Урок технологии</b> |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| 2.1.                     | Аддитивное оборудование                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| 2.2.                     | 3D-оборудование (3D-принтер)                                                                   | Минимальные:<br>тип принтера: FDM;<br>материал: PLA;<br>рабочий стол: с подогревом;<br>рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм;<br>скорость печати: не менее 150 мм/сек;<br>минимальная толщина слоя: не более 15 мкм;<br>формат файлов (основные): STL, OBJ;<br>закрытый корпус: наличие.                                                                                                                                                                           | шт. | 1  |
| 2.3.                     | Пластик для 3D-принтера                                                                        | Толщина пластиковой нити: 1,75 мм;<br>материал: PLA;<br>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;<br>наличие контроллеров — 2 шт.;<br>наличие внешних датчиков — 2 шт.;<br>разъём для подключения наушников: наличие;<br>встроенная камера: наличие.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | комплект | 1 |
| 2.6. | Штатив для крепления базовых станций                                                                        | Комплект из двух штативов.<br>Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п.2.3.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | комплект | 1 |
| 2.7. | Ноутбук с ОС для VR-шлема                                                                                   | Количество ядер процессора - не менее 4<br>Тактовая частота процессора - не менее 2500 МГц<br>Видеокарта - не ниже Nvidia GTX 1060, 6 Гб видеопамять<br>Объем оперативной памяти - не менее 8 гб.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | шт.      | 1 |
| 2.8. | Многопользовательская система виртуальной реальности с 6-координатным отслеживанием положения пользователей | Требования к системе виртуальной реальности:<br>поддержка мобильных шлемов виртуальной реальности под управлением ОС Android;<br>поддержка управляющих контроллеров с возможностью 6-координатного отслеживания положения в пространстве;<br>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.;<br>площадь отслеживания пользователей — не менее 16 кв. м;<br>количество пользователей — не менее 3 чел.<br><br>Требования к системе отслеживания положения пользователей (трекинга):<br>тип системы отслеживания: 6-координатная система отслеживания;<br>общий вес одного устройства трекинга — не более 20 г;<br>технология: оптико-инерциальный трекинг, активные маркеры, работающие в инфракрасном диапазоне;<br>угол обзора оптической системы — не менее 230 градусов;<br>время отклика системы трекинга — не более 2 мс;<br>размещение сенсоров: на объекте отслеживания; | Компл.   | 1 |



|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>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 выборк/с;</li> <li>- гироскоп: не менее 2000 выборк/с;</li> <li>- оптический сенсор: не менее 60 выборк/с;</li> </ul> <p>погрешность отслеживания положения пользователя в пространстве на площади 6 м x 6 м — не более 10 мм;</p> <p>минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга, не менее 3 чел.</p> <p>Требования к показателям хранения, транспортировки и настройки:</p> <p>время полного развёртывания и настройки системы для площади отслеживания 16 кв. м — не более 90 мин;</p> <p>необходимость калибровки в процессе эксплуатации — отсутствует;</p> <p>температура хранения: -30°C .. + 50°C.</p> <p>Требования к способам управления интерактивными моделями:</p> <p>поддержка 6-координатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.</p> <p>Требования к программному обеспечению:</p> <p>поддержка системой трекинга операционных систем: Windows, Android;</p> <p>предоставление неограниченной по времени использования простой (неисключительной) лицензии на коммерческое использование программного обеспечения системы трекинга на один шлем с ОС Android (бессрочная лицензия) — 3 шт.</p> |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|          |                          |                                                                                                                                                                                 |     |   |
|----------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
|          |                          | Общие требования:<br>наличие мобильных шлемов виртуальной реальности Oculus Go или аналог — 3 шт.;<br>наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной 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 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 |
| <b>3</b> | <b>Медиазона</b>         |                                                                                                                                                                                 |     |   |
| 3.1      | Фотоаппарат с объективом | Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн.                                                                                                                              | шт. | 1 |

|     |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |   |
|-----|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| 3.2 | Видеокамера                               | Планшет (для обеспечения совместимости с п 2.3.6) с примерными характеристиками:<br>диагональ/разрешение: не менее 2048x1536 пикселей;<br>диагональ экрана: не менее 9.7";<br>встроенная память (ROM): не менее 32 Гб;<br>разрешение фотокамеры: не менее 8 Мп;<br>вес: не более 510 г;<br>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 |
| 34  | Штатив                                    | Максимальная нагрузка: не более 5 кг;<br>максимальная высота съёмки: не менее 148 см                                                                                                                                                                                                                                | шт. | 1 |

4.2.5. Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы основного общего образования (список внешних метод. материалов) (ссылки на доп. материалы — прописываем в кейсах)

#### **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 Макаренко А.А. — 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, Константинова Е.В. — 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.