

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 13 станицы Незлобной»
Георгиевский муниципальный округ Ставропольский край

Принята на заседании
педагогического совета
от «30» августа 2024 года
Протокол № 1

Согласовано
руководителем
Центра «Точка Роста»
 /Забровская Е.В.
«30» августа 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности

«Геоинформационные технологии».
(название программы)

Уровень программы: ознакомительная

Возрастная категория: от 13 до 14 лет

Состав группы: 10

Срок реализации: 1 год

ID-номер программы в Навигаторе: 28482

Составитель:
Забровская Е.В.,
Кугий С.И. педагоги
дополнительного образования

станция Незлобная 2024 год

I. Пояснительная записка

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.

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.

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 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», «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».

Возраст обучающихся: обучающиеся 7 класса.

Сроки реализации программы: 70 часов.

Наполняемость групп: 10 человек.

Формы занятий:

- работа над решением кейсов;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;
- 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;
- индуктивные, дедуктивные.

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;
- 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;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

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.

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

Структура планируемых результатов

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

Личностные результаты

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

Метапредметные результаты

География

- 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.
- моделировать географические объекты и явления;

Математика

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.

Физика

- 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.

Предметные результаты

- 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.
- 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;
- создавать карты;
- создавать простейшие географические карты различного содержания;

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;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Тематическое планирование

| № п/п | Разделы программы учебного курса | Всего часов | Теория | Практика |
|----------|--|-------------|--------|----------|
| 1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»). | 2 | 2 | |
| 2 | Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?». | 10 | | |
| 2.1. | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. | 2 | 1 | 1 |
| 2.2. | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | 2 | 1 | 1 |
| 2.3. | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? | 2 | | 2 |
| 2.4. | Создание и публикация собственной карты. | 4 | | 4 |
| 3 | Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”». | 4 | | |
| 3.1. | Системы глобального позиционирования. | 2 | | 2 |
| 3.2. | Применение спутников для позиционирования. | 2 | | 2 |
| 4 | Фотографии и панорамы. | 10 | | |
| 4.1. | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира. | 2 | 2 | |
| 4.2. | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | 2 | 1 | 1 |
| 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 | | 2 |
| 4.4. | Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 4 | | 4 |
| 5 | Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»). | 28 | | |
| 5.1. | Фотограмметрия и её влияние на современный мир. | 1 | 1 | |

| | | | | |
|----------|--|-----------|---|----------|
| 5.2. | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде. | 1 | 1 | |
| 5.3. | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — AgisoftPhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 4 | | 4 |
| 5.4. | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. «Tello» | 2 | 1 | 1 |
| 5.5. | Технические особенности БПЛА. | 2 | | 2 |
| 5.6. | Пилотирование БПЛА. | 6 | | 6 |
| 5.7. | Использование беспилотника для съёмки местности. | 6 | | 6 |
| 5.8. | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | 2 | | 2 |
| 5.9. | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером. | 2 | | 2 |
| 5.10. | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы. | 2 | | 2 |
| 6 | Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы». | 16 | | |
| 6.1. | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном. | 2 | 1 | 1 |
| 6.2. | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 6 | | 6 |
| 6.3. | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 4 | | 4 |
| 7 | Подготовка защиты проекта. | 2 | | 2 |
| 8 | Защита проектов. | 2 | | 2 |
| 7 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | 2 | | 2 |
| | Всего часов: | 70 | | |

| 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 трекары 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>Кейс 3.1. Аэрофотосъёмка. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?».</p> <p>Кейс 3.2. Изменение среды вокруг школы.</p> | <p>Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.</p> <p>Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.</p> |

Основные разделы программы внеурочной деятельности.

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.

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.

Выбор проектного направления и распределение ролей.

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

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.

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).

Углублённое изучение технологий обработки геоданных.

Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью AgisoftPhotoScan.

Сбор геоданных.

Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию.

Обработка и анализ геоданных. Создание 3D-моделей.

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.

Подготовка данных для устройства прототипирования.

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

Прототипирование.

Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

Построение пространственных сцен.

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

Подготовка презентаций.

Изучение основ в подготовке презентации. Создание презентации.

Подготовка к представлению реализованного прототипа.

Защита проектов.

Представление реализованного прототипа.

Календарно-тематическое планирование

| № п/п | Месяц | Число | Время проведения занятия | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия | Место проведения | Форма контроля |
|-------|-------|-------|--------------------------|---------------------------------|--------------|--|------------------|----------------------------|
| 1. | | | | Вводное занятие лекция | 2 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»). | Каб. №106 | |
| | | | | | 10 | Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или как описать Землю?». | | |
| 2. | | | | Практическое занятие, теория | 2 | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. | Каб. №106 | Групповая |
| 3. | | | | Практическое занятие | 2 | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | Каб. №106 | Групповая |
| 4. | | | | Практическое занятие | 2 | Создание и публикация собственной карты. | Каб. №106 | Групповая |
| 5. | | | | Практическое занятие | 2 | Создание и публикация собственной карты. | Каб. №106 | Групповая Защита работы |
| | | | | | 4 | Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”». | | |
| 6 | | | | Практическое занятие | 2 | Системы глобального позиционирования. | Каб. №106 | Групповая |
| 7 | | | | Практическое занятие | 2 | Применение спутников для позиционирования | Каб. №106 | Групповая |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|--|----------------------|--------|--|-----------|--------------------------------|
| | | | | | 10 | Фотографии и панорамы. | | |
| 8 | | | | Беседа, презентация | 2 | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира. | Каб. №106 | |
| 9 | | | | Практическое занятие | 2 | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | Каб. №106 | Групповая |
| 10 | | | | Практическое занятие | 2 | Создание сферических панорам. Основные понятия. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.). | Каб. №106 | Групповая |
| 11 | | | | Практическое занятие | 2 | Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | Каб. №106 | Групповая |
| 12 | | | | Практическое занятие | 2 | Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | Каб. №106 | Групповая, представление работ |
| | | | | | 28 | Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?» | | |
| 13 | | | | Лекция | 1 1 | Фотограмметрия и её влияние на современный мир. Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде. | Каб. №106 | |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|--|------------------------------------|---|---|-----------|-----------|
| | | | | | | | | |
| 14 | | | | Практическое занятие | 2 | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | Каб. №106 | Групповая |
| 15 | | | | Практическое занятие | 2 | . Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | Каб. №106 | Групповая |
| 16 | | | | Практическое занятие | 2 | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. «Tello» | Каб. №106 | Групповая |
| 17 | | | | | 2 | Технические особенности БПЛА. | Каб. №106 | Групповая |
| 18 | | | | Практическое занятие | 2 | Пилотирование БПЛА. | Каб. №106 | Групповая |
| 19 | | | | Практическое занятие | 2 | Пилотирование БПЛА. | Каб. №106 | Групповая |
| 20 | | | | Практическое занятие, соревнования | 2 | Пилотирование БПЛА. | Каб. №106 | Групповая |
| 21 | | | | Практическое занятие, соревнования | 2 | Использование беспилотника для съёмки местности. | Каб. №106 | Групповая |
| 22 | | | | Практическое занятие | 2 | Использование беспилотника для съёмки местности. | Каб. №106 | Групповая |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|--|----------------------|----|--|-----------|-----------|
| 23 | | | | Практическое занятие | 2 | Использование беспилотника для съёмки местности. | Каб. №106 | Групповая |
| 24 | | | | Практическое занятие | 2 | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | Каб. №106 | |
| 25 | | | | Практическое занятие | 2 | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером. | Каб. №106 | |
| 26 | | | | Практическое занятие | 2 | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы. | Каб. №106 | |
| | | | | | 16 | Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы». | | |
| 27 | | | | | 2 | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном. | Каб. №106 | |
| 28 | | | | Практическое занятие | 2 | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | Каб. №106 | |
| 29 | | | | Практическое занятие | 2 | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | Каб. №106 | |
| 30 | | | | Практическое занятие | 2 | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | Каб. №106 | |
| 31 | | | | | 2 | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | Каб. №106 | |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|---|--|-----------|--|
| 32 | | | | | 2 | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной | Каб. №106 | |
| 33 | | | | | 2 | Подготовка защиты проекта. | Каб. №106 | |
| 34 | | | | | 2 | Защита проектов. | Каб. №106 | |
| 35 | | | | | 2 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | Каб. №106 | |

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

| № п/п | Наименование | Краткие технические характеристики | Ед. изм. | Кол-во |
|-------|--|---|----------|--------|
| 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/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 1 |
| 1.3. | Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 10 |
| 1.4. | Интерактивный комплекс | Количество одновременных касаний— не менее 20. | шт. | 1 |
| 2.1. | Аддитивное оборудование | | | |
| 2.2. | 3D-оборудование (3D-принтер) | | 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 | | | |
| 2.5. | Фотограмметрическое ПО | ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. | шт. | 1 |
| 2.6. | Квадрокоптер Mavic Air | Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км. | шт. | 1 |
| 2.7. | 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 2.3.6) с примерными характеристиками: диагональ/разрешение: не менее 2048x1536 пикселей; диагональ экрана: не менее 9.7"; встроенная память (ROM): не менее 32 ГБ; разрешение фотокамеры: не менее 8 Мп; вес: не более 510 г; высота: не более 250 мм. | шт. | 1 |
| 3.3 | Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры | Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10. | шт. | 2 |
| 34 | Штатив | Максимальная нагрузка: не более 5 кг; максимальная высота съёмки: не менее 148 см | шт. | 1 |

Список источников литературы:

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией 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.
7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. — 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. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулкит. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.