


МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №11»
ЛЕВОКУМСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Согласовано
Руководитель Центра образования
«Точка роста»
 Е.В.Берсенева

Утверждаю
Директор МКОУ СОШ № 11
 – Т.А.Цалоева
Приказ № 155-од
«30» 08 2022 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Основы картографии и гис-технологии»

Направленность: технологическая

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 12 - 16 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель(разработчик):
Войтенко Наталья Сергеевна, педагог
дополнительного образования

С. Николо-Александровское,
2022 год

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 «Основы картографии и гис-технологии» позволяет сформировать у учащихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как 4 аэрофотосъёмка, космическая съёмка, векторные карты и др. Это позволит учащимся получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Воспитанники «Точки роста» 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 объекты) и многое другое.

Классификация программы: техническая.

Направленность образовательной программы: образовательная программа «Основы картографии и гис-технологии» является общеобразовательной программой по предметным областям: «Технология», «История», «Обществознание», «ИКТ», «Географии».

Функциональное предназначение программы: проектная.

Форма организации: групповая.

Актуальность и отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление учащихся 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 учащихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-промышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и

кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непреложно включает в себя тенденцию к обретению направленности 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 учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире.

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

Период обучения: сентябрь-май

Возраст учащихся: учащиеся 5-9 классов.

Сроки реализации программы: 157,5 часов

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

Наполняемость групп: до 10 человек.

Режим занятий: по 4,5 академических часа в неделю.

Формы занятий:

- работа над решением кейсов;
- лабораторно-практические работы;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;
- экскурсии;
- беседа;
- 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) — учащимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — учащимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — учащиеся 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.

1.2. Цели и задачи реализации основной образовательной программы основного общего образования

Цель: вовлечение учащихся в проектную деятельность, разработка научноисследовательских 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.

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.

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.

Метапредметные результаты

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 7 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;

Содержание программы

№ п/п	Основные разделы программы
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 AgisoftPhotoScan.
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 3Dмоделей, 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.

Кейсы, входящие в программу

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.

Тематическое планирование

№ п/ п	Дат а	Форма заняти я	Кол- во часо в	Тема занятия	Форма контроля
1		Л/ПР		Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»). Кейс 1	Демонстрация решения кейса
2		Л/ПР		Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	Беседа
3		Л/ПР		Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	Беседа
4		Л/ПР		Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	Беседа
5		Л/ПР		Создание и публикация собственной карты. Кейс 2	Решение кейса
6		Л/ПР		Системы глобального позиционирования	Лекция

7		Л/ПР		Применение спутников для позиционирования	
8		Л/ПР		История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	Экскурсия
9		Л/ПР		Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	Занятие-соревнование
10		Л/ПР		Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.).	Лекция
11		Л/ПР		Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	Занятие-соревнование
12		Л/ПР		Фотограмметрия и её влияние на современный мир	Беседа
13		Л/ПР		Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.	Мастер-класс
14		Л/ПР		Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрически	Лекция

				м ПО — AgisoftPhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала.	
15		Л/ПР		Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	Беседа
16		Л/ПР		Технические особенности БПЛА.	Беседа
17		Л/ПР		Пилотирование БПЛА.	Экскурсия
18		Л/ПР		Использование беспилотника для съёмки местности Кейс 3.1	Решение кейса
19		Л/ПР		Возникающие проблемы при создании 3D- моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	Беседа
20		Л/ПР		Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D- принтером.	Лекция
21		Л/ПР		Физические и химические свойства пластика для 3D- принтера. Печать трёхмерной модели школы. Кейс 3.2	Демонстраци я решения кейса
22		Л/ПР		Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	Занятие- соревнование

23		Л/ПР		Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. Кейс 3.1 (продолжение)	Решение кейса
24		Л/ПР		Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели.	Мастер-класс
25		ПР		Подготовка защиты проекта.	Проектная сессия
26		ПР		Защита проектов	Проектная сессия
27				Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	Мастер-класс

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.

Содержание учебного плана

Основные разделы программы учебного курса

- 1) Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных. Учащиеся познакомятся с различными современными геоинформационными системами. Узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также как учащиеся могут сами применять её в своей повседневной жизни.
- 2) Урок работы с ГЛОНАСС. Учащиеся 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. Учащиеся 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. Учащиеся 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 учащимся. Учащиеся 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.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Всего часов	Дата
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	2	
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1. Современные карты, или как описать Землю?	24	
2.1	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	6	
2.2	Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	6	
2.3	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	6	
2.4	Создание и публикация собственной карты.	6	
3	Кейс 2: «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре».	10	
3.1	Системы глобального позиционирования	5	
3.2	Применение спутников для позиционирования	5	
4	Фотографии и панорамы	24	
4.1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	6	
4.2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	6	
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.).	6	

4.4	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	6	
5	Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?».	40,5	
5.1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	4	
5.2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.	4	
5.3	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — AgisoftPhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала.	4	
5.4	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	4	
5.5	Технические особенности БПЛА.	4	
5.6	Пилотирование БПЛА.	4	
5.7	Использование беспилотника для съёмки местности	4	
5.8	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей	4	
5.9	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	4,5	
5.10	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	4	
6	Кейс 3.2. Изменение среды вокруг школы.	42	
6.1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	9	
6.2	Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	9	
6.3	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели	9	

7	Подготовка защиты проекта.	7	
8	Защита проектов.	6	
8	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	2	

Условия реализации программы

Материально- техническое обеспечение:

Освоение программы требует наличия учебного кабинета, оснащенного типовым оборудованием (столы, стулья), в том числе специализированной учебной мебелью и средствами обучения, достаточными для выполнения требований к уровню подготовки учащихся. В кабинете должна быть магнитная доска, мультимедийное оборудование, компьютер. 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.		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.	1
1.4	Интерактивный комплекс	Количество одновременных касаний — не менее 20	шт	1
2	Урок технологии			
2.1	Аддитивное оборудование			
2.2	3D-оборудование (3Dпринтер)	3D-оборудование (3Dпринтер) Минимальные: тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом; рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус	шт.	1
2.3.	Пластик для 3Dпринтера	Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; шт. 15 20 материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр.	шт.	15
2.4.	ПО для 3Dмоделирования	Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.		
2.5.	Шлем виртуальной	Общее разрешение не	комплек	1

	реальности	менее 2160x1200 (1080×1200 для каждого глаза), угол обзора не менее 110	т	
2.6.	Штатив для крепления базовых станций	Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п.2.3.	комплект	1
2.7	Ноутбук с ОС для VRшлема	Количество ядер процессора - не менее 4 Тактовая частота процессора - не менее 2500 МГц Видеокарта - не ниже Nvidia GTX 1060, 6 Гб видеопамять Объем оперативной памяти - не менее 8 гб	шт.	1
2.8	Многопользовательская система виртуальной реальности с 6- координатным отслеживанием положения пользователей	Поддержка мобильных шлемов виртуальной реальности под управлением ОС Android; поддержка управляющих контроллеров с возможностью 6- координатного отслеживания положения в пространстве; технология полной компенсации лага (antilatency): изображение должно выводиться для точек, в которых окажутся левый и правый глаза пользователя через время, которое должно пройти с момента начала определения местоположения глаз пользователя до момента окончания вывода изображения.; площадь отслеживания пользователей — не менее 16 кв. м; количество пользователей — не менее 3 чел. Требования к системе отслеживания положения пользователей	комплект	1

		(трекинга): тип системы отслеживания: 6-координатная система		
2.9	Фотограмметрическое ПО	ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве.	шт.	1
2.1 0	Квадрокоптер Mavic Air	Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км.		1
2.1 1	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	шт.	1
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	шт.	1

		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.		
3.3	Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры	Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10	шт.	1
3 4	Штатив более 5 кг	Максимальная нагрузка: не 1 26 максимальная высота съёмки: не менее 148 см	шт.	1

Список литературы

Литература для педагога

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. 31

7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.

Литература для родителей

1. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 с.

2. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М.Иванов, Л.Н. Лысенко — М.: изд. Дрофа, 2004. — 544 с.

3. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.

4. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.

5. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.

6. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.

7. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-наДону, 2016. — С. 42–47.

Литература для учащихся

1. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.

2. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.

3. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.

4. Портал внеземных данных —

<http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.

5. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.

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