

Бюджетное общеобразовательное учреждение
Полтавского муниципального района Омской области
«Соловьевская средняя школа»
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

Принято на заседании
методического совета
«28» августа 2024г.
Протокол №1

Утверждаю
Директор БОУ «Соловьевская СШ»
С.В. Дрейхель
«30» августа 2024г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Геоинформационные технологии»

Возраст обучающихся: 12-14 лет
Срок реализации программы: 1 год
Трудоемкость программы: 36 часов
Форма обучения: очная
Уровень сложности: базовый

Автор составитель:
Прокопенко Алексей Сергеевич
педагог дополнительного образования

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 аэрофотосъемка, космическая съемка, 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. 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.

Классификация программы: техническая

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

Функциональное предназначение программы: проектная.

Форма организации: групповая.

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 12-14 лет.

Сроки реализации программы: 36 часов.

Наполняемость групп: 10-15 человек.

Режим занятий: по 1 академическим часам 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.

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.

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.

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 инструментальный федеральный тьютора Быстрова Антона Юрьевича «Сеть детских технопарков “Кванториум”». Вводный модуль».

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

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.

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.
- 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.

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.

Содержание программы:

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

№ п/п	Раздел программы учебного курса	Количество часов
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	1
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?». Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты.	3
3	Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”». Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.	3
4	Фотографии и панорамы. Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Обучающиеся познакомятся с техникой создания фотографии, познакомятся с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.	5

5	Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.	13
6	Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы». Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.	5
7	Подготовка защиты проекта.	3
8	Защита проектов.	2
9	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	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.

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.

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

Каникулярный период:

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь	Л/ПР	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меня мир+).	Беседа
2	Сентябрь	Л/ПР	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	Беседа

3	Сентябрь	Л/ПР	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	Беседа
4	Сентябрь	Л/ПР	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	Беседа
5	Октябрь	Л/ПР	Создание и публикация собственной карты.	Демонстрация решения кейса
6	Октябрь	Л/ПР	Системы глобального позиционирования.	Беседа
7	Октябрь	Л/ПР	Применение спутников для позиционирования.	Демонстрация решения кейса
8	Октябрь	Л/ПР	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	Беседа
9	Ноябрь	Л/ПР	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	Беседа
10	Ноябрь	Л/ПР	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой.	Беседа

11	Ноябрь	Л/ПР	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	Тестирование
12	Декабрь	Л/ПР	Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.	Беседа
13	Декабрь	Л/ПР	Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.	Беседа
14	Декабрь	Л/ПР	Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном. Обработка отснятого материала.	Беседа
15	Декабрь	Л/ПР	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	Беседа
16	Январь	Л/ПР	Технические особенности БПЛА.	Беседа
17	Январь-Февраль	Л/ПР	Пилотирование БПЛА.	Тестирование
18	Февраль	Л/ПР	Использование беспилотника для съемки местности.	Демонстрация решения кейса

19	Март	Л/ПР	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.	Беседа
20	Март	Л/ПР	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	Беседа
21	Март	Л/ПР	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	Тестирование
22	Март	Л/ПР	Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования — ScetchUP или аналогичном.	Беседа
23	Апрель	Л/ПР	Экспортирование трехмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	Беседа
24	Апрель	Л/ПР	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.	Беседа
25	Май	ПР	Подготовка защиты проекта.	

26	Май	ПР	Защита проектов.	Демонстрация решения кейсов
27	Май	Л/ПР	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	

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.

Учебно - тематическое планирование

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Всего часов	
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	1	
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».		
2.1.	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	1	
2.2.	Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	1	
2.3.	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	0,5	
2.4.	Создание и публикация собственной карты.	0,5	
3	Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».		
3.1.	Системы глобального позиционирования.	2	
3.2.	Применение спутников для позиционирования.	1	
4	Фотографии и панорамы.		
4.1.	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	1	
4.2.	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	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.).	1	
4.4.	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	2	
5	Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»).		
5.1.	Фотограмметрия и её влияние на современный мир.	1	

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

Материально-технические условия реализации программы:

Список оборудования

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Компьютерный класс ИКТ			
1.1.	МФУ (принтер, сканер, копир)	Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б.	шт.	1

1.2.	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объем оперативной памяти: не менее 4 Гб; объем накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	1
1.3.	Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	10
1.4.	Интерактивный комплекс	Количество одновременных касаний — не менее 20.	шт.	1
2	Урок технологии			
2.1.	Аддитивное оборудование			
2.2.	3D-оборудование (3D-принтер)	Минимальные: тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом; рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие.	шт.	1
2.3.	Пластик для 3D-принтера	Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр.	шт.	15
2.4.	ПО для 3D-моделирования	Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.		
	Дополнительное оборудование			

2.5.	Шлем виртуальной реальности	Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080x1200 для каждого глаза), угол обзора не менее 110; наличие контроллеров — 2 шт.; наличие внешних датчиков — 2 шт.; разъём для подключения наушников: наличие; встроенная камера: наличие.	комплект	1
2.6.	Штатив для крепления базовых станций	Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п.2.3.1.	комплект	1
2.7.	Ноутбук с ОС для VR-шлема	Количество ядер процессора - не менее 4 Тактовая частота процессора - не менее 2500 МГц Видеокарта - не ниже Nvidia GTX 1060, 6 Гб видеопамять 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: поддержка мобильных шлемов виртуальной реальности под управлением ОС Android; поддержка управляющих контроллеров с возможностью 6-координатного отслеживания положения в пространстве; технология полной компенсации лага (anti-latency): изображение должно выводиться для точек, в которых окажутся левый и правый глаза пользователя через время, которое должно пройти с момента начала определения местоположения глаз пользователя до момента окончания вывода изображения.; площадь отслеживания пользователей — не менее 16 кв. м; количество пользователей — не менее 3 чел. Требования к системе отслеживания положения пользователей (трекинга): тип системы отслеживания: 6-координатная система отслеживания; общий вес одного устройства трекинга — не более 20 г; технология: оптико-инерциальный трекинг, активные маркеры, работающие в инфракрасном диапазоне; угол обзора оптической системы — не менее 230 градусов; время отклика системы трекинга — не более 2 мс; размещение сенсоров: на объекте отслеживания;	Компл.	1

		сенсоры, используемые для отслеживания шлемов виртуальной реальности и для отслеживания движений рук пользователей, должны быть идентичными и взаимозаменяемыми; размещение активных маркеров: напольное; все компоненты системы трекинга должны монтироваться на пол, без необходимости потолочного/настенного монтажа; наличие сенсоров в составе единого устройства трекинга: акселерометр, гироскоп, оптический сенсор; частота отслеживания положения пользователя: - акселерометр: не менее 2000 выборок/с; - гироскоп: не менее 2000 выборок/с; - оптический сенсор: не менее 60 выборок/с; погрешность отслеживания положения пользователя в пространстве на площади 6 м x 6 м — не более 10 мм; минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга, не менее 3 чел. Требования к показателям хранения, транспортировки и настройки: время полного развёртывания и настройки системы для площади отслеживания 16 кв. м — не более 90 мин; необходимость калибровки в процессе эксплуатации — отсутствует; температура хранения: -30°С .. + 50°С. Требования к способам управления интерактивными моделями: поддержка 6-координатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве. Требования к программному обеспечению: поддержка системой трекинга операционных систем: Windows, Android; предоставление неограниченной по времени использования простой (неисключительной) лицензии на коммерческое использование программного обеспечения системы трекинга на один шлем с ОС Android (бессрочная лицензия) — 3 шт.		
--	--	--	--	--

		Общие требования: наличие мобильных шлемов виртуальной реальности Oculus Go или аналог — 3 шт.; 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
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

Контрольно-оценочные средства

Процедура контроля и оценки за достижением планируемых результатов	Выполнение практических упражнений , проведение анкетирования, заполнение листа самооценки, проведение мониторинга
Форма контроля и оценки за достижением планируемых результатов	анкетирование, лист самооценки, мониторинг, практические упражнения
Критерии и показатели планируемых результатов	1.сможет контролировать свои действия в зависимости от ситуации. 2. научатся понимать причины успеха и неуспеха своей деятельности 3.смогут самостоятельно планировать пути достижения целей,осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. 4.смогут составлять резюме и самопрезентовать себя

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. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М.Иванов, Л.Н. Лысенко — М.: изд. Дрофа, 2004. — 544 с.
10. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.
11. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.
12. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.
13. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.
14. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю.

- Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.
15. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
16. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.
17. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.
18. Портал внеземных данных —
<http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
19. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.
20. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулкит. Методический
инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.