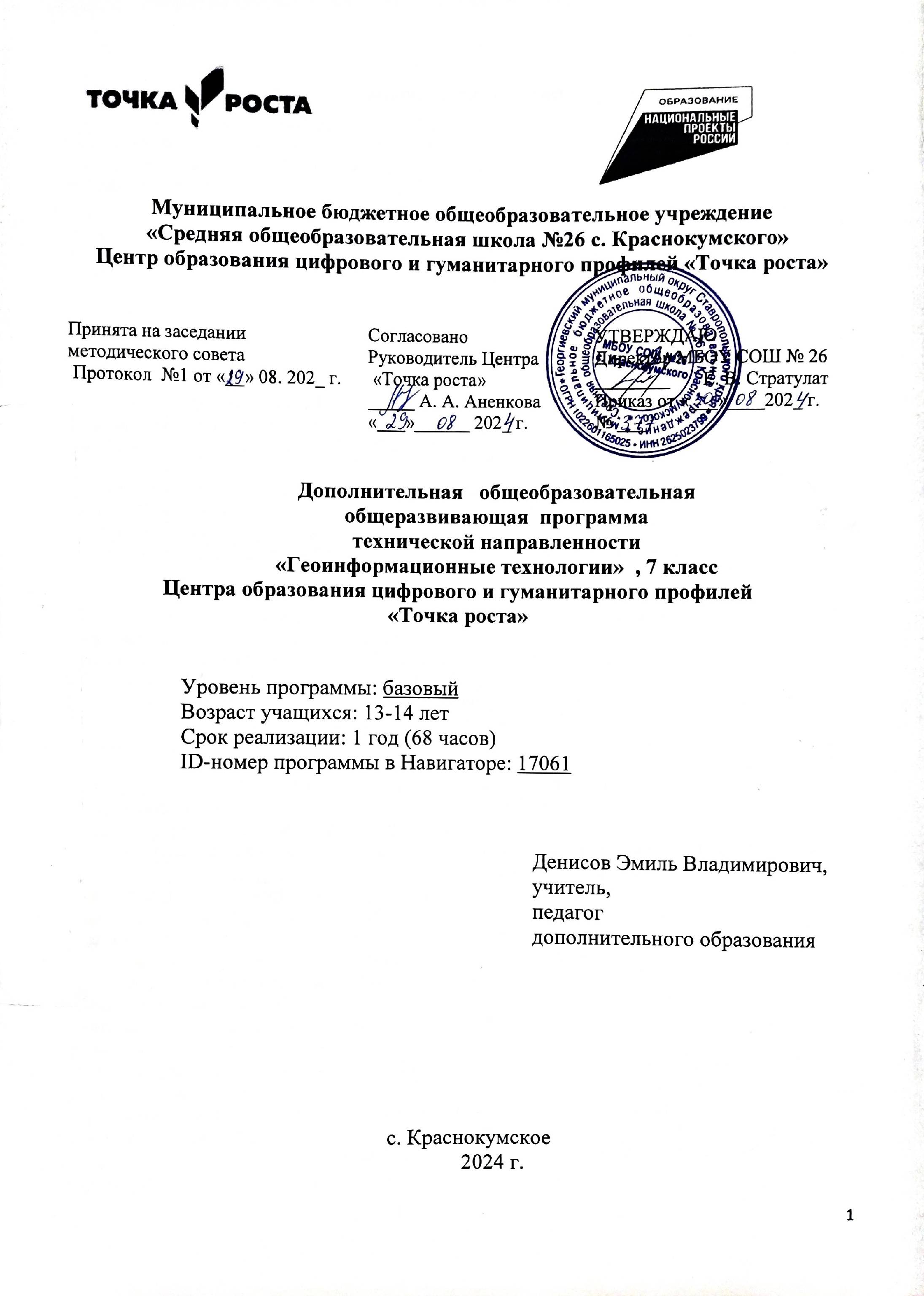
# Пояснительная записка



Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Геоинформационные технологии» Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в редакции приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 декабря 2014 года № 1644; от 31 декабря 2015 года № 1577; Министерства просвещения Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 712; от 08 ноября 2022 года № 955; от 27.12.2023г № 1028; от 22.01.2024г.№ 31;от 19.02.2024г № 110);

- Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года № 286 (в редакции приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 18 июля 2022 года № 569; от 08 ноября 2022 года № 955; от 27.12.2023г № 1028; от 22.01.2024г.№ 31; от 19.02.2024г № 110);

- Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года № 287 (в редакции приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 18 июля 2022 года № 568; от 08 ноября 2022 года № 955); от 27.12.2023 г. № 1028; от 22.01.2024 г. .№ 31; от 19.02.2024г. № 110);

## - Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в редакции приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 декабря 2014 года № 1645; от 31 декабря 2015 года № 1578; от 29 июня 2017 года № 613; Министерства просвещения Российской Федерации от 24 сентября 2020 года № 519; от 11 декабря 2020 года № 712; от 12 августа 2022 года № 732);

## - Законом Ставропольского края от 30.07.2013 г. № 72-кз «Об образовании» (с изменениями на 23.02.2023 г.);

- Распоряжением Минпросвещения России от 01 ноября 2019 года № Р-109 «Об утверждении методических рекомендаций для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и общеобразовательных организаций по реализации Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»;

- Распоряжением Минпросвещения России от 17.12.2019 № Р-133 (ред. от 15.01.2020) «Об утверждении методических рекомендаций по созданию (обновлению) материально-технической базы общеобразовательных организаций, расположенных в сельской местности и малых городах, для формирования у обучающихся современных технологических и гуманитарных навыков при реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового и гуманитарного профилей в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» и признании утратившим силу распоряжение Минпросвещения России от 1 марта 2019 г. № Р-23 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию мест для реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественнонаучного, технического и гуманитарного профилей в образовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, и дистанционных программ обучения определенных категорий обучающихся, в том числе на базе сетевого взаимодействия»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 05 августа 2020 № 882/391[«Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ](https://tochkarosta.68edu.ru/wp-content/uploads/2020/10/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7-%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B0-%D0%BE%D1%82-5-%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0-2020-%D0%9E-%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9-%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC.pdf)»;

## - Постановление Правительства РФ от 11 октября 2023 года №1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

## - Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Уставом школы, Лицензией на право осуществления образовательной деятельности от 10 апреля 2015 года серия 26Л01 № 0000154, выданной Министерством образования и молодежной политики Ставропольского края;

- Положением о Центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МБОУ СОШ № 26 с. Краснокумского (пр.№102 от 22.04.2019 г.; с изменениями пр.№ 347 от 30.08.2021 г., приложение 2).

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

**Классификация программы:** техническая.

**Функциональное предназначение программы**: проектная.

**Форма организации**: групповая.

**Актуальность и отличительные особенности программы**

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

Актуальность программы обусловлена тем, что работа над задачами в рамках проектной деятельности формирует новый тип отношения в рамках системы «природа — общество — человек — технологии», определяющий обязательность экологической нормировки при организации любой деятельности, что является первым шагом к формированию «поколения развития», являющегося трендом развития современного общества.

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

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

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ является её направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования. Рабочая программа может реализовываться с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

**Возраст обучающихся:** обучающиеся 7 классов.

**Сроки реализации программы:** 68 часов.

**Наполняемость групп:** 8-15 человек.

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

**Формы занятий:**

* работа над решением кейсов;
* лабораторно-практические работы;
* лекции;
* мастер-классы;
* занятия-соревнования;
* экскурсии;
* проектные сессии.

**Методы, используемые на занятиях:**

* практические (упражнения, задачи);
* словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
* наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
* проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
* эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
* исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
* иллюстративно-объяснительные;
* репродуктивные;
* конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции;
* индуктивные, дедуктивные.

**Цель данной программы**: 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.

**Принципы и подходы к формированию дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы**

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 образования.

**Планируемые результаты**

**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**

**География**

**Выпускник научится:**

* + выбирать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных), адекватные решаемым задачам;
  + ориентироваться в источниках географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных): находить и извлекать необходимую информацию; определять и сравнивать качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления, их положение в пространстве по географическим картам разного содержания и другим источникам; выявлять недостающую, взаимодополняющую и/или противоречивую географическую информацию, представленную в одном или нескольких источниках;
  + представлять в различных формах (в виде карты, таблицы, графика, географического описания) географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач.

**Выпускник получит возможность научиться:**

* + моделировать географические объекты и явления;
  + приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

**Математика**

**Статистика и теория вероятностей**

**Выпускник научится:**

* + представлять данные в виде таблиц, диаграмм;
  + читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:**

* + извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

**Наглядная геометрия**

**Геометрические фигуры**

**Выпускник научится:**

* + оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:**

* + решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.

**Измерения и вычисления**

**Выпускник научится:**

* + выполнять измерение длин, расстояний, величин углов с помощью инструментов для измерений длин и углов.

**Физика**

**Выпускник научится:**

* + соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
  + понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
  + использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы интернета.

**Информатика**

**Выпускник научится**:

* + различать виды информации по способам её восприятия человеком и по способам её представления на материальных носителях;
  + приводить примеры информационных процессов (процессов, связанных с хранением, преобразованием и передачей данных) в живой природе и технике;
  + классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач.

**Математические основы информатики**

**Выпускник получит** возможность:

* + познакомиться с примерами математических моделей и использованием компьютеров при их анализе; понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием.

**Использование программных систем и сервисов**

**Выпускник научится:**

* + классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
  + выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы).

**Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всём образовательном процессе):**

* + навыками работы с компьютером; знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
  + различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
  + познакомится с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

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

* + практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
  + познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
  + познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
  + познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
  + получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

**Технология**

**Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания**

**Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся**

**Выпускник научится:**

* + следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
  + оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
  + прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
  + в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
  + проводить оценку и испытание полученного продукта;
  + проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
  + описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
  + анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
  + проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
  + определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
  + изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
  + проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
* оптимизацию заданного способа (технологии) получения требующегося материального продукта (после его применения в собственной практике),
* разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
* проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
* планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
* планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

**Выпускник получит возможность научиться:**

* + выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
  + модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;
  + технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

**Предметные результаты**

*Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):*

* + правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;
  + основные виды пространственных данных;
  + составные части современных геоинформационных сервисов;
  + профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных данных;
  + основы и принципы аэросъёмки;
  + основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
  + представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
  + принципы 3D-моделирования;
  + устройство современных картографических сервисов;
  + представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
  + дешифрирование космических изображений;
  + основы картографии.

*Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):*

* + самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
  + создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
  + обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
  + моделировать 3D-объекты;
  + защищать собственные проекты;
  + выполнять оцифровку;
  + выполнять пространственный анализ;
  + создавать карты;
  + создавать простейшие географические карты различного содержания;
  + моделировать географические объекты и явления;
  + приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

**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 курса

Программа даёт обучающимся возможность погрузиться во всё многообразие пространственных (геоинформационных) технологий. Программа знакомит обучающихся с геоинформационными системами и с различными видами геоданных, позволяет получить базовые компетенции по сбору данных и освоить первичные навыки работы с данными. Полученные компетенции и знания позволят обучающимся применить их почти в любом направлении современного рынка. Освоив программу, обучающиеся смогут выбрать наиболее интересную для них технологическую направленность, которой они будут обучаться в рамках углублённого модуля.

Программа затрагивает такие темы, как: «Основы работы с пространственными данными», «Ориентирование на местности», «Основы фотографии», «Самостоятельный сбор данных», «3D-моделирование местности и объектов местности», «Геоинформационные системы (ГИС)», «Визуализация и представление результатов».

В основе разработанной программы лежит Методический инструментарий федерального тьютора Быстрова Антона Юрьевича «Сеть детских технопарков “Кванториум”. Вводный модуль».

**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.

1. **Урок работы с ГЛОНАСС.**

Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать.

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

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

1. **Устройство и применение беспилотников.**

Обучающиеся познакомятся с историей применения БАС. Узнают о современных БАС, какие задачи можно решать с их помощью. Узнают также основное устройство современных БАС.

1. **Основы съёмки с беспилотников.**

Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

1. **Углублённое изучение технологий обработки геоданных.**

Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью AgisoftPhotoScan.

1. **Сбор геоданных.**

Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию.

1. **Обработка и анализ геоданных.**

Создание 3D-моделей.

1. **Изучение устройства для прототипирования.**

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся. Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

1. **Подготовка данных для устройства прототипирования.**

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

1. **Прототипирование.**

Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

1. **Построение пространственных сцен.**

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

1. **Подготовка презентаций.**

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

1. **Защита проектов.**

Представление реализованного прототипа.

**Тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Разделы программы учебного курса | Всего часов |
| **1** | **Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).** | **2** |
| **2** | **Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».** | **7** |
| 2.1. | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. | 2 |
| 2.2. | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | 2 |
| 2.3. | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? | 1 |
| 2.4. | Создание и публикация собственной карты. | 2 |
| **3** | **Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».** | **4** |
| 3.1. | Системы глобального позиционирования. | 2 |
| 3.2. | Применение спутников для позиционирования. | 2 |
| **4** | **Фотографии и панорамы.** | **9** |
| 4.1. | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира. | 1 |
| 4.2. | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | 2 |
| 4.3. | Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.). | 2 |
| 4.4. | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 4 |
| **5** | **Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»).** | **27** |
| 5.1. | Фотограмметрия и её влияние на современный мир. | 1 |
| 5.2. | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде. | 2 |
| 5.3. | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 4 |
| 5.4. | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. | 2 |
| 5.5. | Технические особенности БПЛА. | 2 |
| 5.6. | Пилотирование БПЛА. | 6 |
| 5.7. | Использование беспилотника для съёмки местности. | 6 |
| 5.8. | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | 3 |
| 5.9. | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером. | 2 |
| 5.10. | Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы. | 1 |
| **6** | **Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».** | **12** |
| 6.1. | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном. | 1 |
| 6.2. | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 7 |
| 6.3. | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 2 |
|  |  |  |
| **7** | **Подготовка защиты проекта** | 7 |
| 7.1. | Защита проектов. | 5 |
| 7.2. | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | 2 |

**Календарно-тематический планирование 2024-2025 учебный год**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Дата  Группа 1 | Дата  Группа 2 | Тема | Количество часов | Теор | Практ | Место проведения | Форма контроля |
| **1. Знакомство. Техника безопасности.** | | | | | | | | |
| 1 |  |  | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»). | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 2 |  |  | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»). | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» | опрос |
| **2. Введение в геоинформационные технологии. Кейс «Современные карты, или Как описать Землю?» (7 ч)** | | | | | | | | |
| 3 |  |  | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 4 |  |  | Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 5 |  |  | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 6 |  |  | Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 7 |  |  | Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя? |  |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 8 |  |  | Создание и публикация собственной карты. |  |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 9 |  |  | Создание и публикация собственной карты. |  |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| **3. Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”» (4 ч)** | | | | | | | | |
| 10 |  |  | Системы глобального позиционирования. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 11 |  |  | Системы глобального позиционирования. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 12 |  |  | Применение спутников для позиционирования. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 13 |  |  | Применение спутников для позиционирования. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. Фотографии и панорамы (9 ч)** | | | | | | | | |
| 14 |  |  | История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 15 |  |  | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 16 |  |  | Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 17 |  |  | Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 18 |  |  | Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.). | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 19 |  |  | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 20 |  |  | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 21 |  |  | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 22 |  |  | Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| **5. Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?») (27 ч)** | | | | | | | | |
| 23 |  |  | Фотограмметрия и её влияние на современный мир | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 24 |  |  | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 25 |  |  | Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 26 |  |  | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 27 |  |  | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 28 |  |  | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 29 |  |  | Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 30 |  |  | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 31 |  |  | Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 32 |  |  | Технические особенности БПЛА. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 33 |  |  | Технические особенности БПЛА | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 34 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 35 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 36 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 37 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 38 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 39 |  |  | Пилотирование БПЛА. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 40 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 41 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 42 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 43 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 44 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 45 |  |  | Использование беспилотника для съёмки местности. | 1 |  | 1 | Школьный двор |  |
| 46 |  |  | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 47 |  |  | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 48 |  |  | Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 49 |  |  | Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| **6. Кейс «Изменение среды вокруг школы» (12 ч)** | | | | | | | | |
| 50 |  |  | Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном. | 1 | 1 |  | Аудитории «Точки роста» |  |
| 51 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 52 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 53 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 54 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 55 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 56 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 57 |  |  | Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 58 |  |  | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 59 |  |  | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 60 |  |  | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| 61 |  |  | Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» | Демонстрация решений кейса |
| **Защита проектов (7 ч)** | | | | | | | | |
| 62 |  |  | Подготовка защиты проекта. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 63 |  |  | Подготовка защиты проекта. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 64 |  |  | Подготовка защиты проекта. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 65 |  |  | Защита проектов. | 1 |  | 1 | Актовый зал |  |
| 66 |  |  | Защита проектов. | 1 |  | 1 | Актовый зал |  |
| 67 |  |  | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |
| 68 |  |  | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке. | 1 |  | 1 | Аудитории «Точки роста» |  |

# Кейсы, входящие в программу

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Краткое содержание** |
|
|
| Кейс 1. Современные карты, или Как описать Землю? | Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты. |
| Кейс 2. Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре». | Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности. |
| Кейс 3.1. Аэрофотосъёмка. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». | Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА. |
| Кейс 3.2. Изменение среды вокруг школы. | Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект. |

# 

# Материально-технические условия реализации программы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Краткие технические характеристики** | **Ед. изм.** | **Кол-во** |
| **1** | **Компьютерный класс ИКТ** |  |  |  |
| 1.1. | МФУ (принтер, сканер, копир) | Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б. | шт. | 1 |
| 1.2. | Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук:  производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц;  объём оперативной памяти: не менее 4 Гб;  объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб;  ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, ,txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 1 |
| 1.3. | Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук:  не ниже IntelPentium N (или IntelCeleron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD;  производительность процессора: не менее 2000 единиц;  ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, ,txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 10 |
| 1.4. | Интерактивный комплекс | Количество одновременных касаний— не менее 20. | шт. | 1 |
| **2** | **Урок технологии** | | | |
| 2.1. | Аддитивное оборудование | | | |
| 2.2. | ЗD-оборудование (3D-принтер) | Минимальные:  тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом;  рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм;  скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие. | шт. | 1 |
| 2.3. | Пластик для 3D-принтера | Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр. | шт. | 15 |
| 2.4. | ПО для 3D-моделирования | Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления. |  |  |
|  | Дополнительное оборудование | | | |
| 2.5. | Шлем виртуальной реальности | Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080×1200 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 контроллеровс 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; 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 х 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°C.  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 OculusGo или аналог — 3 шт.; наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы. | Компл. | 1 |
| 2.9. | Фотограмметрическое ПО | ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. | шт. | 1 |
| 2.10. | Квадрокоптер Mavic Air | Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км. | шт. | 1 |
| 2.11. | Квадрокоптер DJI Tello | Квадрокоптер с камерой, вес не более 100 г в сборе с пропеллером и камерой; оптический датчик определения позиции — наличие; возможность удалённого программирования — наличие. | шт. | 3 |
| **3** | **Медиазона** | | | |
| 3.1 | Фотоаппарат с объективом | Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн. | шт. | 1 |
| 3.2 | Видеокамера | Планшет (для обеспечения совместимости с п 2.3.6) с примерными характеристиками: диагональ/разрешение: не менее 2048х1536 пикселей; диагональ экрана: не менее 9.7"; встроенная память (ROM): не менее 32 ГБ; разрешение фотокамеры: не менее 8 Мп; вес: не более 510 г;  высота: не более 250 мм. | шт. | 1 |
| 3.3 | Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры | Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10. | шт. | 2 |
| 3.4 | Штатив | Максимальная нагрузка: не более 5 кг;  максимальная высота съёмки: не менее 148 см | шт. | 1 |

# Список источников литературы:

* + - 1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
      2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
      3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.
      4. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.
      5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
      6. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.
      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.

* + - 1. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.
      2. Быстров, А.Ю. Геоквантумтулкит. Методическийинструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.