

Министерство образования и науки Самарской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Методического Совета
Протокол № 2

от « 24 » 07 2020г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ ДО СО СОЦДЮТТ

/А.Ю. Богатов/
2020 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Геоинформационные технологии»

Возраст обучающихся: 14-15 лет

Срок реализации: 68 часов

Разработчик:

Быстров А.Ю., Фоминых А.А.,
с поправками
Медянцева В.Б., педагога
дополнительного образования

Самара, 2020

Содержание

- 1. Пояснительная записка ... 3**
- 2. Учебно-тематический план ... 21**
- 3. Содержание учебно-тематического плана ... 25**
- 4. Материально-технические условия реализации программы ... 36**
- 5. Список литературы ... 42**

1. Пояснительная записка

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

Классификация программы: техническая.

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

Функциональное предназначение программы: проектная.

Форма организации: групповая.

Актуальность и отличительные особенности программы

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

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

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

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

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

Программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет

находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

В оставшееся время программа реализуется посредством имеющихся в образовательном учреждении ресурсов и педагогами дисциплины "Технология".

Возраст обучающихся: обучающиеся 8 классов.

Сроки реализации программы: 68 часов, из них 54 часа осуществляются в очном формате и 14 часов в дистанционном формате.

Наполняемость групп: 15 человек.

Режим занятий: в очном формате по 3 академических часа в 3 раза неделю, в дистанционном формате по 1 академическому часу 1 раз в 2 недели

Формы занятий:

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

Методы, используемые на занятиях:

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;

— иллюстративно-объяснительные;

- репродуктивные;
- конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции;
- индуктивные, дедуктивные.

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

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских и инженерных проектов.

Задачи:

обучающие:

- приобретение и углубление знаний основ проектирования и управления проектами;
- ознакомление с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучение проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучение работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- знакомство с хард-компетенциями (геоинформационными), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

развивающие:

- формирование интереса к основам изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;

- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
- формирование понимания прямой и обратной связи проекта и среды его реализации, заложение основ социальной и экологической ответственности;
- развитие геопространственного мышления;
- развитие софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

воспитательные:

- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формирование мировоззрения по комплексной оценке окружающего мира, направленной на его позитивное изменение;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

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

Программа реализуется:

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

Программа может корректироваться в связи с изменениями:

- нормативно-правовой базы дошкольного образования;

- видовой структуры групп;
- образовательного запроса родителей.

Подходы к формированию программы:

- Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия оценки эффективности обучающегося — его личности. Механизм — создание условий для развития личности на основе изучения способностей обучающегося, его интересов, склонностей.
- Деятельностный. Организация деятельности в общем контексте образовательного процесса.
- Ценностный. Организация развития и воспитания на основе общечеловеческих ценностей, а также этических, нравственных и т. д.
- Компетентностный. Формирование готовности обучающихся самостоятельно действовать в ходе решения актуальных задач.
- Системный. Методологическое направление, в основе которого лежит рассмотрение обучающегося как целостного множества элементов из отношений и различных связей между ними.
- Диалогический. Организация процесса с учётом принципа диалога, субъект-субъектных отношений.
- Проблемный. Формирование программы с позиций комплексного и модульного представления её структуры как системы подпрограмм по образовательным областям и детским видам деятельности, способствующим целевым ориентирам развития.
- Культурологический. Организация процесса с учётом потенциала культуросообразного содержания дошкольного образования.

1.3. Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования

1.3.1. Общие положения

Программа даёт обучающимся возможность погрузиться во всё многообразие пространственных (геоинформационных) технологий. Программа знакомит обучающихся со спутниковыми системами и получаемыми от них данными дистанционного зондирования Земли. Учащиеся познакомятся с геоинформационными системами и с различными видами геоданных, получат базовые компетенции по сбору данных и освоят первичные навыки работы с данными и снимками. 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 дистанционного зондирования Земли», «Основы работы со спутниковыми снимками», «Спектральные каналы в дистанционном зондировании», «Основы работы с пространственными данными», «Геоинформационные системы (ГИС)», «Визуализация и представление результатов», «Аэрофотосъемка и картография», «ГИС-анализ», «Основы создания макетов местности».

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

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся школьного возраста 8 класса.

Максимальное количество обучающихся в группе — 15 человек.

1.3.2. Структура планируемых результатов

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

В структуре планируемых результатов выделяются следующие группы:

1. Личностные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группой личностных результатов.
2. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с подгруппами универсальных учебных действий.
3. Предметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группами результатов учебного предмета.

1.3.3. Личностные результаты

Программные требования к уровню воспитанности (личностные результаты):

- сформированность внутренней позиции обучающегося, эмоционально-положительное отношение обучающегося к школе, ориентация на познание нового;
- ориентация на образец поведения «хорошего ученика»;
- сформированность самооценки, включая осознание своих возможностей в учении, способности адекватно судить о причинах своего успеха/неуспеха в учении; умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех;
- сформированность мотивации к учебной деятельности;
- знание моральных норм и сформированность морально-этических суждений, способность к решению моральных проблем на основе координации различных точек зрения, способность к оценке своих поступков и действий других людей с точки зрения соблюдения/нарушения моральной нормы.

Программные требования к уровню развития:

- сформированность пространственного мышления, умение видеть объём в плоских предметах;

- умение обрабатывать и систематизировать большое количество информации;
- сформированность креативного мышления, понимание принципов создания нового продукта;
- сформированность усидчивости, многозадачности;
- сформированность самостоятельного подхода к выполнению различных задач, умение работать в команде, умение правильно делегировать задачи.

1.3.4. Метапредметные результаты

География

Выпускник научится:

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

Выпускник получит возможность научиться:

- создавать простейшие географические карты различного содержания;

- 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 требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
 - разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
 - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
 - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

Выпускник получит возможность научиться:

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

1.3.5. Предметные результаты

Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):

- правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;

- принципы работы дистанционного зондирования Земли;
- применение спектральных каналов;
- основные виды пространственных данных;
- составные части современных геоинформационных сервисов;
- профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных и спутниковых данных;
- основы и принципы аэросъёмки;
- основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- 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;
- уметь находить спутниковые снимки по заданным критериям;
- обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
- защищать собственные проекты;
- выполнять оцифровку;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты;
- выполнять гис-анализ;

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

1.4. Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

2. Учебно-тематический план

2.1. Примерные программы учебных предметов, курсов.

Примерное учебно-тематическое планирование:

| № п/п | Раздел программы учебного курса | Количество часов |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | Вводное. Основы дистанционного зондирования Земли. | 1 |
| 2 | Кейс 1. Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?» | 4 |
| 3 | Работа с открытыми источниками данных дистанционного зондирования Земли (EarthExplorer и др): поиск снимков по заданным критериям и скачивание снимков. Изучение структуры полученных снимков. | 3 |
| 4 | Основы работы в настольной геоинформационном ПО. Работа с растровыми данными. Работа с космическими снимками в геоинформационном ПО: синтез спектральных каналов для изучения местности. | 4 |
| 5 | Тематическая классификация материалов космической съемки. | 4 |
| 6 | Кейс 2. Создание картографического произведения или «Проведи оценку территории». | 7 |
| 7 | Работа в геоинформационном ПО. Работа с векторными данными. Оцифровка аэрокосмических данных. | 5 |
| 8 | Работа в геоинформационном ПО. Оцифровка данных аэрофотосъемки на территорию школы с заполнением атрибутивной информацией. | 12 |
| 9 | Кейс 3. Анализ пространственных данных или "Справься с последствием стихии". | 5 |
| 10 | Работа в геоинформационном ПО. ГИС-анализ. | 8 |
| 11 | Кейс 4. Создание послойного макета местности. | 14 |
| 12 | Рефлексия. | 1 |

2.2. 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. Также программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

В оставшееся время программа реализуется посредством имеющихся в образовательном учреждении ресурсов и педагогами дисциплины "Технология".

2.3. Основное содержание учебных предметов на уровне основного общего образования

На протяжении курса программы обучающиеся познакомятся с современными системами дистанционного зондирования Земли, смогут поработать с данными ДЗЗ, находя их по различным параметрам. Обучающиеся базово ознакомятся со спектральными каналами и их использованием для выделения классов объектов.

Обучающиеся углубятся в технологии оцифровки снимков, продолжают изучать принципы оформления карт. Познакомятся с понятием ландшафта, продолжают учиться ориентироваться на местности и опознавать отличительные точки. Вспомнят, как запускаются БПЛА и создается маршрутное задание, базово научатся создавать ортофотопланы для исследования местности.

Обучающиеся изучат принципы отображения рельефа и различных стихийных бедствий на данных ДЗЗ, научатся самостоятельно обрабатывать пространственные

данные для решения различных задач. Смогут базово освоить навыки ГИС-анализа в геоинформационном ПО, научатся анализировать социальные и экономические показатели.

Получив необходимые знания, обучающиеся смогут самостоятельно воссоздать макет местности с помощью различных устройства для прототипирования. Узнают общие принципы работы устройств, сферы их применения и продукты деятельности данных устройств. Применят устройства для прототипирования для печати задания.

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

3. Организационный раздел примерной основной образовательной программы основного общего образования

3.1. Примерный учебный план основного общего образования

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

Период обучения — сентябрь-май.

Количество учебных недель — 36.

Количество часов — 68.

Режим проведения занятий: с мобильным технопарком - 2 раза в неделю. Без мобильного технопарка - 1 раз в неделю.

| № п/п | Месяц | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия | Форма контроля |
|-------|----------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | Сентябрь | Л/ПР | 1 | Вводное. Основы дистанционного зондирования Земли. | Беседа |
| 2 | Сентябрь | Л/ПР | 1 | Порталы с данными дистанционного зондирования. Параметры спутниковых снимков. | Беседа |
| 3 | Сентябрь | ПР | 2 | Поиск спутниковых снимков по критериям. Использование данных ДЗЗ для решения возможных задач. | Тестирование |
| 4 | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Основы работы в геоинформационном ПО QGIS. | Беседа |

| | | | | | |
|----|----------|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 5 | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Спектральный канал и для чего он нужен. Зависимость выбора канала от отображения явлений на снимках. | Беседа |
| 6 | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Тематическая классификация без учителя. | Беседа |
| 7 | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Тематическая классификация с учителем. | Беседа |
| 8 | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Устройства для ДЗЗ. Современные космические аппараты. | Беседа |
| 9 | Октябрь | ПР | 2 | Дешифрирование космических снимков. | Демонстрация решения кейса |
| 10 | Октябрь | Л/ПР | 2 | Векторные данные в картографии. Правила оцифровки местности. | Беседа |
| 11 | Ноябрь | Л/ПР | 1 | Особенности оцифровки различных групп объектов. | Беседа |
| 12 | Ноябрь | ПР | 2 | Работа с топологией. | Беседа |
| 13 | Ноябрь | ПР | 2 | Визуальное оформление карты. Компоновка. Публикация данных. | Демонстрация решения кейса |
| 14 | Декабрь | Л/ПР | 1 | Ориентирование на местности. Изучение опознавательных знаков. | Беседа |
| 15 | Декабрь | Л/ПР | 2 | Построение маршрутного задания. Пилотирование БПЛА для съемки местности. | Беседа |

| | | | | | |
|----|---------|------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 16 | Декабрь | ПР | 1 | Обработка отснятого материала. | Беседа |
| 17 | Декабрь | Л/ПР | 3 | Построение 3D-модели местности. | Беседа |
| 18 | Декабрь | Л/ПР | 2 | Создание ортофотоплана. | Беседа |
| 19 | Декабрь | ПР | 3 | Создание карты на район школы. Оцифровка ортофотоплана. | Демонстрация решения готового задания |
| 20 | Декабрь | Л/ПР | 2 | Понятие ландшафта. Рельеф и гидрография. Особенности отображения различных групп природных объектов на картах. | Беседа |
| 21 | Январь | ПР | 3 | Оцифровка аэрокосмических данных. | Тестирование |
| 22 | Январь | Л/ПР | 1 | Стихийные явления на космических снимках. | Беседа |
| 23 | Февраль | Л/ПР | 1 | Подготовка материалов к работе. | Беседа |
| 24 | Февраль | ПР | 3 | Введение в ГИС-анализ. Анализ проблемной ситуации. | Демонстрация решения кейса |
| 25 | Март | Л/ПР | 2 | Изучение принципов отображения рельефа на карте. | Беседа |
| 26 | Март | Л/ПР | 3 | Создание электронного макета местности. | Беседа |
| 27 | Март | Л/ПР | 1 | Лазерный станок с ЧПУ. Принцип работы. | Тестирование |

| | | | | | |
|----|--------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 28 | Март | Л/ПР | 2 | Работа с лазерным станком с ЧПУ. Получение слоев модели. | Беседа |
| 29 | Апрель | ПР | 1 | Обработка слоев модели. | Беседа |
| 30 | Апрель | ПР | 2 | Склейка слоев модели. | Беседа |
| 31 | Апрель | ПР | 1 | Грунтовка модели | Беседа |
| 32 | Апрель | ПР | 1 | Покраска модели. | Беседа |
| 33 | Апрель | ПР | 1 | Демонстрация созданного макета местности. | Демонстрация решения кейса. |
| 34 | Апрель | Л/ПР | 2 | Источники открытых данных. Обработка векторных данных в геоинформационном ПО. | Беседа |
| 35 | Апрель | ПР | 2 | Расширенный геопространственный анализ и статистика. Геообработка. | Беседа |
| 36 | Май | Л/ПР | 1 | Выбор проектного направления. | Беседа |
| 37 | Май | ПР | 2 | Выполнение ГИС-анализа по выбранной теме. | Беседа |
| 38 | Май | ПР | 1 | Визуальное оформление карты. Демонстрация результата. | Демонстрация решения готового задания |
| 39 | Май | ПР | 1 | Рефлексия. | |

3.2. Система условий реализации основной общеобразовательной программы

3.2.1. Описание кадровых условий реализации основной образовательной программы основного общего образования (описание компетенций наставника)

Наставник программы «Геоинформатика» работает на стыке самых актуальных знаний по направлению геопространственных технологий, а также генерирует новые подходы и решения, воплощая их в реальные проекты. Наставник является грамотным специалистом в области геоинформационных систем, следит за новостями своей отрасли, изучает новые технологии. Обладает навыками проектной деятельности, внедряя её принципы в процесс обучения.

Наставник в равной степени обладает как системностью мышления, так и духом творчества; мобилен, умеет работать в команде, критически мыслить, анализировать и обобщать опыт, генерировать новое, умеет ставить задачи и решать их, а также работать в условиях неопределённости и в рамках проектной парадигмы. Помимо этого, наставник обладает педагогической харизмой.

3.3. Содержание курса

Основные разделы программы учебного курса

1) Работа с данными дистанционного зондирования Земли

Учащиеся познакомятся с современной космической съёмкой. Узнают, как производится съёмка, с помощью какого оборудования, а также где она может применяться. Смогут сами найти снимок, удовлетворяющий нужным критериям, для последующего использования над решением какой-либо проблемы.

2) Знакомство со спектральными каналами на данных ДЗЗ

Учащиеся познакомятся с понятием спектрального канала, узнают о зависимости отображения нужного явления на снимке от выбора спектрального канала. Смогут поработать с тематической классификацией объектов на снимке, благодаря машинному обучению.

3) Основы картографии

Учащиеся продолжают знакомиться с основами картографии. Узнают как сочетать данные ДЗЗ и векторную информацию. Познакомятся со способами нанесения информации на карту. Продолжат учиться создавать собственные картографические продукты в ПО QGIS, GeoMixer, ArcGIS Online или другом геоинформационном ПО;

4) Основы ГИС-анализа.

Учащиеся познакомятся с базовым ГИС-анализом, научатся совершать различные пространственные операции над векторными геопривязанными объектами, смогут анализировать полученные результаты.

5) Сбор геоданных

Работа с открытыми данными, оцифровка ортофотопланов и космических снимков;

6) Обработка и анализ геоданных

Редактирование векторных данных, обрезка рельефа, нарезка рельефа на слои в слайсере;

7) Изучение устройства для прототипирования

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными учащимся. Учащиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются, и что из этого можно получить;

8) Подготовка данных для устройства прототипирования

Экспорт данных, подготовка заданий по резке;

9) Прототипирование

Ручной инструмент. Доводка и сборка существующего прототипа;

10) Подготовка презентаций

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

11) Защита проектов

Представление реализованного прототипа.

3.4. Тематическое планирование

| № п/п | Разделы программы учебного курса | Всего часов | Мобильный технопарк |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|
| 1 | Вводное. Основы дистанционного зондирования Земли. | 1 | да |
| 2 | Порталы с данными дистанционного зондирования. Параметры спутниковых снимков. | 1 | да |
| 3 | Поиск спутниковых снимков по критериям. Использование данных ДЗЗ для решения возможных задач. | 2 | да |
| 4 | Основы работы в геоинформационном ПО QGIS. | 2 | да |
| 5 | Спектральный канал и для чего он нужен. Зависимость выбора канала от отображения явлений на снимках. | 2 | да |
| 6 | Тематическая классификация без учителя. | 2 | да |
| 7 | Тематическая классификация с учителем. | 2 | да |
| 8 | Устройства для ДЗЗ. Современные космические аппараты. | 2 | нет |
| 9 | Дешифрирование космических снимков. | 2 | нет |
| 10 | Векторные данные в картографии. Правила оцифровки местности. | 2 | нет |
| 11 | Особенности оцифровки различных групп объектов. | 1 | нет |
| 12 | Работа с топологией. | 2 | нет |
| 13 | Визуальное оформление карты. Компонировка. Публикация данных. | 2 | нет |

| | | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| 14 | Ориентирование на местности. Изучение опознавательных знаков. | 1 | да |
| 15 | Построение маршрутного задания. Пилотирование БПЛА для съемки местности. | 2 | да |
| 16 | Обработка отснятого материала. | 1 | да |
| 17 | Построение 3D-модели местности. | 3 | да |
| 18 | Создание ортофотоплана. | 2 | да |
| 19 | Создание карты на район школы. Оцифровка ортофотоплана. | 3 | да |
| 20 | Понятие ландшафта. Рельеф и гидрография. Особенности отображения различных групп природных объектов на картах. | 2 | нет |
| 21 | Оцифровка аэрокосмических данных. | 3 | нет |
| 22 | Стихийные явления на космических снимках. | 1 | нет |
| 23 | Подготовка материалов к работе. | 1 | нет |
| 24 | Введение в ГИС-анализ. Анализ проблемной ситуации. | 3 | нет |
| 25.1. | Изучение принципов отображения рельефа на карте. | 1 | нет |
| 25.2. | Изучение принципов отображения рельефа на карте. | 1 | да |
| 26 | Создание электронного макета местности. | 3 | да |
| 27 | Лазерный станок с ЧПУ. Принцип работы. | 1 | да |
| 28 | Работа с лазерным станком с ЧПУ. Получение слоев модели. | 2 | да |

| | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| 29 | Обработка слоев модели. | 1 | да |
| 30 | Склейка слоев модели. | 2 | да |
| 31 | Грунтовка модели. | 1 | да |
| 32 | Покраска модели. | 1 | да |
| 33 | Демонстрация созданного макета местности. | 1 | нет |
| 34 | Источники открытых данных. Обработка векторных данных в геоинформационном ПО. | 2 | нет |
| 35 | Расширенный геопространственный анализ и статистика. Геообработка. | 2 | нет |
| 36 | Выбор проектного направления. | 1 | нет |
| 37 | Выполнение ГИС-анализа по выбранной теме. | 2 | нет |
| 38 | Визуальное оформление карты. Демонстрация результата. | 1 | нет |
| 39 | Рефлексия. | 1 | нет |

| Кейсы, входящие в программу | Краткое содержание |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кейс 1. Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?» | На основе решения задачи мониторинга с использованием космической съемки, обучающиеся осваивают следующие темы: методы дистанционного получения изображений и их классификация; Виды космических аппаратов и данных, получаемых с них, основные характеристики снимков и др.; Возможности применения изображений из космоса; Дешифрирование объектов местности. |
| Кейс 2. Создание картографического произведения или «Проведи оценку | Кейс знакомит обучающихся с основами работы в геоинформационных приложениях, оцифровкой данных, созданием карты, оценки точности данных дистанционного зондирования и др.. |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| территории» | |
| Кейс 3. Анализ пространственных данных или “Справься с последствиями стихии”. | В рамках кейса обучающиеся познакомятся с тем, как выполняется анализ пространственных (как растровых, так и векторных) данных, рассчитываются определенные параметры на основе ГИС-анализа, а также продолжат учиться дешифровать космические снимки. |
| Кейс 4. Создание послойного макета местности. | Решая задачу, обозначенную в кейсе, учащиеся познакомятся с понятием рельефа местности, научатся определять по картам горизонтали, смогут построить трехмерную модель местности по растровым данным из открытых источников. Учащиеся освоят навык работы с лазерным станком с ЧПУ, самостоятельно создав макет местности. |

4. Материально-технические условия реализации основной образовательной программы

4.1. 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; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 1 |
| 1.3. | Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 10 |
| 1.4. | Интерактивный комплекс | Количество одновременных касаний— не менее 20. | шт. | 1 |
| 1.5. | Лазерный гравер | Рабочее поле: 900x600 мм; Система управления: RuiDa 6442S; Программное обеспечение: RDWorks; Мощность лазера в базовой комплектации: RECI W2 90 Вт; Тип излучателя: CO2; Срок службы лазерной трубки: 8000-12000 часов; Количество рабочих лазеров: 1 шт; Рабочий стол: Ламели / Соты; Высота подъема стола: 250 мм; | шт. | 1 |

| | | | | |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| | | <p>Привод подъема стола: Электрический; Сквозной стол: Да; Система перемещений/направляющие: Рельса; Привод перемещений/ремни; 3М; Количество фаз двигателя: 3 (57-я серия); Максимальная толщина резки неметаллов: 10 мм; Разрешение: 0,025 мм; Точность позиционирования: 0,01 мм; Минимальный размер наносимого символа: 1*1 мм; Скорость гравировки: 600 мм/сек; Рабочая температура: 15-35 °С; Поддерживаемые графические форматы: BMP, PLT, CDR, DXF, AI, SVG и другие; Операционная система ПК: Windows XP/7/8/10; Поддерживаемое ПО: Любые векторные редакторы; Подключение к ПК: USB/LAN; Охлаждение лазера: Водяное; Электропитание: 220 ±10% 50Hz; Потребляемая мощность: 1,7 кВт; Корпус станка: Разборный; Габаритные размеры станка: 1400×1015×1150 мм; Габаритные размеры упаковки: 1650×1010×880 мм; Масса нетто: 184 кг; Масса брутто: 200 кг.</p> | | |
| 2 | Урок технологии | | | |
| 2.1. | Аддитивное оборудование | | | |
| 2.2. | 3D-оборудование (3D-принтер) | <p>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.</p> | шт. | 1 |
| 2.3. | Пластик для 3D-принтера | <p>Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр.</p> | 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. | ПО для обработки материалов космической съемки. | Высокопроизводительное программное обеспечение для фотограмметрической и тематической обработки изображений. | шт. | 15 |
| 2.6. | Картографическое ПО. | Настольная ГИС для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации. | шт. | 15 |
| 2.7. | Фотограмметрическое ПО | ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. | шт. | 1 |
| 2.8. | Квадрокоптер Mavic Air | Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км. | шт. | 1 |
| 2.9. | 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 |
| Расходные материалы: | | | | |
| 3.1. | Защитный тент | Ширина, м: не менее 3; Длина, м: не менее 3; Цвет: прозрачный; Толщина, мм: не менее 5; Основной материал: полиэтилен. | шт. | 6 |
| 3.2. | Губка абразивная | Ширина, мм: не менее 50; Длина, мм: не менее 75; Глубина, мм: не менее 20; Применение: для ручного шлифования; Зернистость: не менее 80 и не более 50; Шлифуемый материал: дерево. | шт. | 15 |

| | | | | |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 3.3. | Полумаска фильтрующая | Тип: респиратор; Класс защиты: не хуже FFP2; Материал: полипропилен; Клапан: наличие. | шт. | 300 |
| 3.4. | Лента малярная | | | 45 |
| 3.5. | Уайт-спирит | | | 9 |
| 3.6. | Набор кистей для водных красок | | | 6 |
| 3.7. | Набор кистей для акриловых красок | Количество красок в наборе: не менее 3; Круглые кисти: наличие; Плоские кисти: наличие; Техники рисования: акрил, гуашь, масло, темпера. | шт. | 6 |
| 3.8. | Краски акриловые | Количество цветов: не менее 10 и не более 15; Объем, мл: не менее 15 и не более 30; Техника: акрил; Тип упаковки: в тубе. | уп. | 9 |
| 3.9. | Палитра | | | 5 |
| 3.10. | Набор абразивных шкур | Количество листов в наборе: не менее 5 и не более 15; Шкурка с зернистостью 400: наличие; Шкурка с зернистостью 1000: наличие; Шкурка с зернистостью 1200: наличие; Шкурка с зернистостью 2500% наличие; Ширина листа, мм: не менее 50 и не более 250; Длина листа, мм: не менее 90 и не более 300. | шт. | 30 |

| | | | | |
|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 3.11. | Нож для художественных работ | Возможность установки сменных лезвий: наличие; Тип зажима лезвий: цанговый зажим; Количество лезвий в комплекте: не менее 4; Назначение: для художественных работ. | шт. | 3 |
| 3.12. | Перчатки с защитой от порезов | Защита: от механических воздействий; Класс защиты: не хуже 1; Материал: кевлар; Тип манжеты: оверлок одинарный. | пара | 5 |
| 3.13. | Перчатки защитные | | пара | 30 |
| 3.14. | Перчатки смотровые | | уп | 3 |
| 3.15. | Клей ПВА Столяр | | шт. | 30 |
| 3.16. | Грунт аэрозольный | Способ нанесения: аэрозоль; Цвет: белый; Тип работ: внутренние/наружные; Тип грунтовки: универсальная, для металла; Объем, мл: не менее 400 и не более 700. | шт. | 30 |
| 3.17. | Оргстекло (или акриловое стекло) | Ширина, мм: не менее 350 и не более 400; Длина, мм: не менее 500 и не более 600; Толщина, мм: не менее 1 и не более 3; Светопропускание, %: не менее 5; Глянцевая поверхность: соответствие. | лист | 70 |

5. Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы основного общего образования

5.1. Список источников литературы

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.
4. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2013. — 65 с.
5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
6. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.
7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.
8. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 с.
9. 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. Назаров А.С, Фотограмметрия / тетраСистемс, 2006. - 268 с., ISBN 985-470-402-5.
16. Кадничанский С.А. Англо-русский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии. Русско-английский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии / Проспект, 2014. - 288с.
17. Роберт А. Шовенгердт. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Техносфера, 2013. 582с., ISBN 978-5-94836-244-1.
18. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / Техносфера, 2006. - 346с. - ISBN 5-94836-094-6.
19. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
20. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.
21. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.
22. Портал внеземных данных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
23. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.
24. Геознание - <http://www.geoknowledge.ru/>.
25. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулkit. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.