

«Рассмотрено» на заседании ШМО Протокол № _____ От « _____ » 2022 г. Руководитель МО /	«Согласовано» Заместителем Директора по УВР _____/_____ « _____ » 2022 г.	«Утверждаю» Директор _____ / _____ Приказ № _____ От « _____ » 2022 г.
--	---	--

Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия)
Государственное автономное негосударственное общеобразовательное учреждение
«Международная Арктическая школа»
Республики Саха (Якутия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмета **«Геоматика(продвинутой)»** для 7-11 класса на 2023 – 2023 учебный год
срок реализации 1 год (2 часа в неделю, базовый (профильный) уровень).

Профили:

Учитель: Захаров Моисей Иванович

2022-2023 учебный год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.12 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Концепцией развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. № 1726-р; санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами 2.4.4.3172-14 «Требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 г. № 41); Государственной программой РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295; Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 года № 2227-р; Федеральной целевой программой развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 23.05.2015 года № 497; Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Данный курс рассчитан на учащихся прошедших курс «**Геоматика(базовый)**», предполагает развитие навыков исследования, проектной деятельности, креативного мышления и аналитических способностей с активным использованием технологий и методов сбора, анализа и обработки географической информации.

Геоматика — это современная дисциплина, которая объединяет сбор, моделирование, анализ и управление данными, которые имеют пространственную привязку (работает с данными, идентифицированными согласно их местоположениям). Мир вокруг нас и каждый его отдельный объект имеют пространственные координаты, позволяющие точно их определить в пространстве. Каждый из объектов обладает собственным набором свойств, изменяющихся с течением времени, и, своевременного отслеживания и учёта этих изменений, необходимо выполнять их мониторинг. При этом всю полученную и ранее накопленную информацию необходимо удобно хранить и географически и геометрически верно отображать для получения точных результатов её обработки и анализа. Сформированная на достижениях географии (картографии) и геодезии, геоматика использует наземные, морские, воздушные и спутниковые датчики для получения пространственных и связанных с пространственными данные. Она включает процесс преобразования пространственно привязанных данных с определенными

характеристиками из различных источников в географические информационные системы с набором инструментов анализа, визуального представления и моделирования. Термин, употребляемый как синоним геоинформатики.

Актуальность программы. В мире тотальной информатизации дети, зачастую, находятся на передовые применения современных достижений развития мобильных и информационных технологий. Данный курс позволит учащимся в полной мере использовать современные достижения в геоинформатике для проведения проектно-исследовательских работ. Программа опирается на сбалансированное сочетание многолетних научно – технических достижений в области наук о Земле (географии, геологии), физики, информационных технологий и открывает новые перспективы в научно-творческой и проектной деятельности обучающихся.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она гармонично развивает базовые навыки в геоматике для совершенствования проектно-исследовательской деятельности в естественнонаучном и ИТ направлениях

1.1. Цели и задачи программы

Целью программы является формирование и развитие у учащихся устойчивых знаний по базовым дисциплинам география, информатика, физика и математика, а также компетенций по работе с пространственными данными, геоинформационными и аэрокосмическими технологиями и их применением в работе над проектами, развитие гибких компетенций пространственного, креативного, проектного и научно-творческого мышления.

Задачи программы:

- дать обучающимся представление о областях применения геоматики, пространственных данных, картографии, систем позиционирования и фотограмметрии.
- научить приемам сбора, анализа и представления различных пространственных данных, в том числе в ГИС;
- способствовать формированию у школьников научно-технического творчества;
- научить создавать проектные и научно-исследовательские работы с применением геоинформационных технологий;
- научить разработке геопорталов, веб-ГИС и других Интернет-ресурсов для визуализации и представления пространственных данных;

- сформировать у учащихся комплекс исследовательских и творческих навыков: постановка задачи, сбор необходимых для ее решения данных, анализ данных, выдвижение гипотезы, целеполагание, нацеленность на результат;
- научить методам обработки и анализа цифровых моделей местности и зданий, ортофотопланов.
- развить творческие способности обучающихся, осознанные мотивы учения; подготовить к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

1.2. Ожидаемые результаты

В результате освоения программы, обучающиеся должны

знать:

- об основах геоинформационных систем;
- об основных принципах пилотирования БПЛА;
- об основах фотограмметрии;
- данные дистанционного зондирования Земли;
- основные методы построения цифровых моделей на основе аэросъемки;
- ГИС инструменты пространственного анализа аэрокосмических данных.

уметь:

- работать с настольными ГИС и программами фотограмметрической обработки, проводить аэрофотосъемку с помощью БПЛА, пилотировать и задавать полетное задание БПЛА, рассчитывать собирать и анализировать материалы аэрокосмической съемки, получать и отбирать данные дистанционного зондирования Земли.
- осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), ее обработку и представление в разных формах (словесно, с помощью графиков, математических символов, рисунков и структурных схем);
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Личностные результаты:

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознанному отношению к прошлому и настоящему многонационального народа России; осознание своей этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России и человечества; усвоение гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества; воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально-значимом труде;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества; участие в школьном самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций с учетом региональных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей;
- развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения в транспорте и на дорогах;

- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентировочной деятельности в жизненных ситуациях;
- обладать ответственным отношением к учебе;
- обладать опытом участия в социально значимом труде;
- обладать осознанным, уважительным и доброжелательным отношением со сверстниками в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- осознание значения семьи в жизни человека и общества, принятие ценности семейной жизни, уважительное и заботливое отношение к членам своей семьи;
- развитие эстетического сознания через освоение художественного наследия народов России и мира, творческой деятельности эстетического характера.

Метапредметные результаты:

Регулятивные УУД:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель УД;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать (и интерпретировать в случае необходимости) конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных, а также искать их самостоятельно;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно (в том числе и корректировать план);
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выбранные критерии оценки.

Познавательные УУД:

- анализировать, сравнивать, классифицировать факты и явления;
- выявлять причины и следствия простых явлений;
- осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая критерии для указанных логических операций;
- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта;
- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.);

- преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст и т.д.);
- определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность.

Коммуникативные УУД:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в команде (определять общие цели, договариваться друг с другом и т.д.);
- в дискуссии уметь выдвигать аргументы и контраргументы;
- учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения и корректировать его;
- понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты (гипотезы, аксиомы, теории);
- уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми иных позиций.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения;
- сохранения окружающей среды и соответствующего поведения в ней;
- адаптация к условиям проживания на определенной территории;
- самостоятельному оцениванию уровня безопасности окружающей среды как сферы жизнедеятельности.

Предметные результаты:

- Развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитания интереса к технике и технологиям.
- Воспитание трудолюбия, развития трудовых умений и навыков, расширение политехнического кругозора, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.
- Повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации обеих рук за счёт обучения пилотирования и аэросъёмки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
- Умения применять теоретические знания на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний;

- Умения и навыки применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств, решения практических задач повседневной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- Формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;
- Развитие теоретического мышления на основе формирования устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;
- Коммуникативные умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Программа рассчитана на 72 академических часов. Занятия групп проводятся 2 раза в неделю по 1 часу.

Возраст детей – 12-16 лет, группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Возрастные особенности обучающихся

– Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период основной психологической характеристикой старшего школьного возраста является направленность в будущее. Это касается различных сторон психической жизни. Старший школьник стоит на пороге социальной зрелости. У него появляются конкретные жизненные планы, соответствующие им мотивы. Более реальным становятся представления о требованиях общества к личности. Для школьника становится более весомым мнение взрослых, в том числе и учителей, но растут и требования к личности, профессиональным знаниям и умениям учителя. Поведение старшего школьника все больше становится целенаправленно-организованным, сознательным, волевым. Все большую роль играют сознательно выработанные или усвоенные критерии, нормы и своего рода жизненные принципы. Появляются элементы мировоззрения, возникает устойчивая система ценностей. Учебная деятельность становится учебно-профессиональной, реализующей профессиональные и личностные устремления юношей и девушек. Ведущее место у старшеклассников занимают мотивы, связанные с самоопределением и подготовкой к самостоятельной жизни, с дальнейшим образованием и самообразованием. Эти мотивы приобретают личностный смысл и становятся значимыми.

Наполняемость групп: максимум 12 человек.

Условия приема: принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- среда для развития разных ролей в команде;

- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других кружков, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Формы и режим занятий

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

– Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

– Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

– самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

– метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

–

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента.

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка полетного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематическое планирование

№	Разделы	Тематика	Объем часов			Форма контроля
			Всего	Форма проведения		
				Теория	Практика	
Продвинутый модуль «Геоматика» (36 часов)						
2	Раздел I. ГИС и пространственные данные (18 часов)	Геоинформационные системы (ГИС): анализ	2		2	Письменный опрос
3		Геоинформационные системы (ГИС): моделирование	2		2	Результат работы
4		Геоинформационные системы (ГИС): прогнозирование	4	2	2	Устный опрос
5		Визуализация и представление результатов: ГИС- проекты	2		2	Создание карты в QGIS
6		Визуализация и представление результатов: геопорталы	2	2		Устный опрос
7		Визуализация и представление результатов: геосервисы	2		2	Представление трека на геосервисе
8		DataScout, программирование JavaScript краудсорсинг в ГИС	2		2	Результат работы
9		Создание моделей операций ГИС. Оформление ГИС работы	2		2	Презентация веб- карты, модели обработки или геопортала,

10	Раздел II. Дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия (8 часов)	Обработка цифровых моделей рельефа	2		2	Презентация 3D модели снятого объекта и ортофотоплана
11		Классификация снимков	4	2	2	3D модель и ортофотоплан
12		Анализ изменений по классификации снимков	2		2	Результат работы
13		Проектная работа	10		10	Защита проекта
Модуль «Анализ космических снимков и геопространственных данных» (36 часов)						
14	Раздел III. Анализ космических снимков (8 часов)	Оценка ошибок дешифрирования. Ошибки картографирования.	4	2	2	Результат работы ГИС Спутник
15		Матрица ошибок Оценка ошибок по выборке эталонных пробных площадей	2		2	Результат работы ГИС Спутник
16		Использование библиотек GDAL/OGR для программ обработки пространственных данных	4	2	2	Результат работы ГИС Спутник
18	Раздел II. Обработка больших геоданных(12 часов)	Основы работы в среде Google Earth Engine	6	2	4	Результат работы Комбинации каналов
19		Автоматические методы дешифрирования космоснимков. Классификация. Анализ изменений (Change detection). Измерение площади по растровым данным	2		2	Результаты работы в калькуляторе растров

20		Геоинформационное моделирование среды по разновременным и разносенсорным ДДЗЗ. Data-Fusion	4	2	2	Результаты работы. Классификация изображений
22		Проектная работа	16		16	Защита проекта
		ИТОГО:	76			

Формы промежуточного контроля:

- демонстрация результата участия в проектной деятельности;
- экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
- устный и письменный опрос;
- фотоотчеты и их оценивание;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Для оценивания результатов проектной деятельности, обучающихся используется критериальное оценивание.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценивания.

3. СОДЕРЖАНИЕ

Краткое описание модулей

Продвинутый модуль «Геоматика»

Обработка и дешифрирование данных ДЗЗ базы пространственных данных, геометрическая коррекция и классификация данных ДЗЗ

Достижения

- умение обрабатывать космическую съемку: работать со спектральными каналами для выявления пожаров, загрязнений, типов растительности и др.
- создание высокоточных планов местности по данным аэросъемки

Геоинформационные системы (ГИС): анализ, моделирование, прогнозирование

Достижения

- расчет точных площадей разливов рек и определение необходимого числа ресурсов для спасательной операции
- выявление объектов незаконного строительства
- геомаркетинг — поиск мест для строительства новых магазинов
- оцифровка снимков (создание цифровых карт)
- создание бумажных карт 3D-моделирование местности и объектов на местности
- высокоточное ручное (по данным с дальномеров) и автоматизированное (по данным с БПЛА) создание трехмерных моделей объектов
- расчет объемов карьеров и насыпей
- 3D-печать объектов местности

Визуализация и представление результатов:

ГИС-проекты, геопорталы, геосервисы

Достижения

- создание собственной Яндекс- или Google-карты.

Программирование веб-страницы с интегрированной картой, подключение тематических библиотек, добавление слоев геоданных из открытых ресурсов и др.

- создание собственной краудсорсинг-платформы для сбора пространственных данных

Модуль «Анализ космических снимков и геопространственных данных»

Основы работы в среде Google Earth Engine

Достижения

- Создание алгоритма обработки снимков
- Классификация с обучением
- Расчеты и экспорт данных с GEE

Оценка ошибок дешифрирования.

Ошибки картографирования.

- Создавать валидационные данные и образцы обучения
- Рассчитывать коэффициент Каппа

Использование библиотек GDAL/OGR для программ обработки пространственных данных

Достижения

- Создание набора данных,
- презентация (gdal_ogr_workshop\GDAL_OGR.pdf),
- написание исходного кода на Python'e, который демонстрировался (gdal_ogr_workshop\gdal_ogr_intro_1.ipynb),
- установка среды Miniconda (readme.txt) демо-код.

Геоинформационное моделирование среды по разновременным и разносенсорным ДДЗЗ. Data-Fusion

Достижения

- Resampling
- Умения обрабатывать снимки с разных спутников с разными спектральными и пространственными характеристиками

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1. Методическое обеспечение программы

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Перечень учебной литературы

- Бартенев В., Гречкосеев А., Козорез Д., Красильщиков М., Пасынков В., Себряков Г., Сыпало К., Современные и перспективные информационные ГНСС- технологии в задачах высокоточной навигации / ФИЗМАТЛИТ, 2014, 200 с. ISBN 978-5-9221-1577-3
- Берлянт А., Картография / КДУ, 201 г., 464 с., ISBN 978-5-98277-797-8
- Быстров А.Ю. «Геоквантум тулкит» - М. Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с
- Волков А.В. Географические информационные системы. Учебное пособие/ Волков А.В., Орехов М.М.— Санкт- Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 76
- ДеМерс М. Географические информационные системы. Основы. / Дата+, 1999 г., 498 с.
- Дерек Х. Гринвичское время и открытие долготы / Мир, 1983 г., 240 с.
- Жуковский О. И. Геоинформационные системы: учебное пособие: учебное пособие М.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, 2014 - 130 с.
- Канесса Э., Фонда К., Зенарро М. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. Международный центр теоретической физики Абдус Саламс – МЦТФ (отдел научных разработок), 2013 г., 192 с.
- Капралов Е., Кошкарёв А., Тикунов А., Лурье И., Семин Е., Балис Серапинас, Сидоренко В., Симонов А. Геоинформатика. В двух книгах / Academia, 2010 г., 432 с. ISBN 978-5-7695-6821-3
- Краак М., Ормелинг Ф., Картография. Визуализация геопространственных данных / Научный мир, 2005 г., 326 с. ISBN 5-89176-320-6
- Ловцов Д.А. Геоинформационные системы: учебное пособие/ Ловцов Д.А., Черных А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский государственный университет правосудия, 2012.— 192 с.
- Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные (Big DATA) – Революция, которая изменит то, как мы живём и работаем, работаем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г., 240 с.
- Назаров А.С. Фотограмметрия / ТетраСистемс, 2006 г., 386 с., ISBN 985-470-402- 5
- Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь. Веб-ГИС: Принципы и применение. / Дата+, 2013 г., 356 с.
- Раклов В.П. Географические информационные системы в тематической картографии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Раклов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 176 с.

Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования – Техносфера, 2006 – С. 346 – ISBN 5-94836-094-6/
Шмидт Э., Джаред Коэн. Новый цифровой мир. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2013 г. – 272 с.
Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений – Техносфера, 2013 г. С. 582 – ISBN 978-5-94836-244-1.

Перечень Интернет-ресурсов

1. <http://gis-lab.info/> - неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ;
2. <http://www.gisa.ru/24691.html> - Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации;
3. <https://www.youtube.com/channel/UCWZ9h9DLnWtofBOZusAnWBQ> - YouTube канал "Фабрика картографии и геоинформатики СК";
4. <https://www.youtube.com/user/fromgistors/featured> - YouTube канал "Учебники и советы От ГИС до дистанционного зондирования", особенно для программного обеспечения с открытым исходным кодом;
5. <http://geomatica.ru/> - интернет-журнал "Геоматика";
6. <http://standartgost.ru/oks/2482/2448/1348/2486-kartografiya> - российские и международные стандарты «Геоинформатика»;
7. <http://www.alleng.ru/d/geog/geo040.htm> - Картография. Берлянт А.М М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.;
8. <https://www.dataplus.ru/news/arcreview/> - электронная версия журнала ArcReview;
9. <https://earthexplorer.usgs.gov/> - геопортал Геологической службы США;
10. <https://scihub.copernicus.eu/> - геопортал Европейского космического агентства;
11. <https://welcome.stepik.org/ru> - российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

№	Наименование оборудования	Краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	Проведение занятий в сфере проведения аэрофотосъемки, сбора и фотограмметрической обработки пространственных данных
1.1	Персональные компьютеры	
1.2	Интерактивная доска	
2	Свободно распространяемые программные обеспечения	Проведение занятий в сфере изучения, анализа и применения космической съёмки, аэрофотосъемки, обработки пространственных данных
2.1	Программное обеспечение для дополнительных модулей	ГИС Спутник
2.3	ГИС	QGIS ILWIS GIS

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас