

Краевое государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Камчатский центр детского и юношеского технического творчества»



«Утверждаю» КГБУДО
Директор КГБУДО «Камчатский центр техниче-
ского творчества» А.А. Юхин
Протокол №4 методического совета
от «31» августа 2020 г.



Образовательная программа

Подразделения «Детский технопарк «Кванториум- Камчатка»

направление «Геокивантум»

для учащихся от 11 до 17 лет
срок реализации 1 год

Авторы-составители:
Черканов А.А., педагог
дополнительного образования;
Фролов А.Н., педагог до-
полнительного образования.

г. Петропавловск-Камчатский

2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в науке и технике для описания тех или иных объектов, процессов или явлений традиционно применяются литературные, статистические, картографические, аэро- и космические материалы и данные. Как правило, их подборка и систематизация для последующего использования осуществляется вручную. Этот подход хорошо известен, стал уже традиционным и продолжает применяться в России повсеместно. Другим подходом, являющимся более перспективным, служит подход, когда в накоплении и обработке данных об объектах, процессах и явлениях используются ЭВМ и современные методы обработки данных, информационные системы и технологии.

В том случае, когда те или иные материалы об объекте имеют координатную привязку, говорят, что объект описан в пространстве и он должен изучаться методами и средствами геоинформатики.

Геоинформатика – наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий, по приложению ГИС для практических и научных целей.

В современных ГИС осуществляется комплексная обработка информации – от ее сбора до хранения, обновления и представления. В связи с этим ГИС можно рассматривать с различных позиций. Например, считать их системами управления, поскольку они в ряде проблемных областей предназначены для обеспечения принятия решений по оптимальному управлению землями и ресурсами, городским хозяйством, по управлению транспортом и т.п. Далее, как системы, использующие базы данных, ГИС являются автоматизированными информационными системами. При этом следует подчеркнуть, что ГИС объединяют в себе как базы данных с атрибутивными (обычными, традиционными данными), так и графические базы данных или их еще называют пространственными базами данных.

Программа «Геоквантум» имеет техническую направленность, в ходе обучения дети учатся основам работы с геоинформационными системами, сбору данных, ориентированию на местности, созданием панорамной съемки, средствами беспилотных летательных аппаратов, обработки данных космических снимков, основам 3D-моделирования объектов местности.

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач современного образования является содействие воспитанию нового поколения, отвечающего по своему уровню развития и образу жизни условиям информационного общества.

Современные геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами и приложениями, связанными с картами и геолокацией. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом.

Данная программа направлена на получение знаний 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, изучать отдельные процессы, природные и техногенные явления с использованием геоинформационных технологий.

Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями информационного общества.

ЦЕЛЬ

Создание условий для личностного развития обучающихся, формирование у учеников устойчивых знаний по таким базовым дисциплинам, как: география, информатика, математика, физика, а также знакомство с основами картографии, геодезии, спутниковой навигации, аэрокосмическим мониторингом и другим составляющим геоинформатики по средствам разработки собственных проектов, основанных на применении пространственных данных для решения актуальных задач региона.

ЗАДАЧИ

Образовательные:

- усвоение знаний о пространственных данных;
- изучение принципов функционирования современных геоинформационных сервисов;
- развитие умения ориентироваться на местности с помощью различных средств: карт, мобильных устройств;
- изучение основ фотографии, картографии, принципов 3D-моделирования;
- формирование умения работать (сбор, хранение и визуализация) с широким спектром пространственных данных посредством геоинформационных систем: от карт и до навигационных данных ГЛОНАСС/GPS, данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и продуктов их обработки и т.д.
- формирование навыков работы в области фотографии; знакомство с инструментами, алгоритмами и технологиями получения тематических продуктов по данным ДЗЗ: создание карт, атласов, панорамных туров и др;
- понимание взаимосвязи информатики и информационных технологий с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному направлению;

- формирование у обучающихся пространственного мышления, навыков в сфере комплексной оценки и развития территорий;
- получение углубленных знаний в сфере обработки данных дистанционного зондирования (геометрическая коррекция, тематическая обработка);
- освоение приемов профессионального геоанализа (атрибутивного и пространственного);
- изучение инструментов постобработки 3D моделей местности, в том числе для печати на 3D принтере;
- освоение технологий и принципов создания сферических панорамы с БПЛА;
- получение навыков настройки сервера; для сбора данных (Data Scouting)
- освоение принципов создания 3D (стерео) панорам;
- освоение навыков самообучения в сфере пространственных технологий.

Воспитательные:

- воспитать бережное отношение к окружающему миру;
- сформировать мотивацию к учебе и труду;
- воспитать трудолюбие, терпение, аккуратность, настойчивость, умение доводить начатое дело до конца, чувства коллективизма и взаимопомощи;
- привить стремление к получению качественного законченного результата в проектной деятельности.

Развивающие:

- повысить научный и культурный уровень;
- развить у обучающихся инженерное мышление;
- повысить уровень творческих способностей.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Данная программа рассчитана на обучающихся от 11 до 17 лет, набор в группы детей для занятий в объединение свободный, по желанию; группы комплектуются разновозрастные, учитывая индивидуальные особенности детей. Группы могут быть смешанными по возрасту.

Занятия проводятся по 14 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

Для успешной работы объединения имеется: оборудованный кабинет, отвечающий санитарно-гигиеническим требованиям, необходимые материалы, инструменты, оборудование.

Эффективность реализации программы зависит от многих факторов: возрастного состава группы, начального уровня подготовки, заинтересованности участников образовательного процесса, наличия у обучающихся таких качеств как терпение, усидчивость, аккуратность, стремление к достижению лучших результатов деятельности. Важнейшим условием успешной реализации программы является личность педагога, его практический опыт, умение увлечь ребят.

ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Для успешной реализации программы педагогом используются следующие формы работы: фронтальные, групповые и индивидуальные.

Фронтальная форма используется для изучения нового материала, информация подается все группе.

Индивидуальная форма используется при самостоятельной работе учащихся, во время которой педагог направляет процесс в нужную сторону.

Групповая форма помогает педагогу сплотить группу, занять ребят общим делом, способствует качественному выполнению задания, активно используется в проектной деятельности.

Обучение проводится с использованием различных форм организации занятий: лекция, дискуссия, мозговой штурм, презентация, демонстрация, консультация, ролевые и деловые игры, практическая и самостоятельная работа, защита проектов.

Помимо основных занятий, программа включает в себя и культурно-массовые мероприятия, такие как: конкурсы, выставки, соревнования, экскурсии и т.д.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

знать:

- основные виды пространственных данных;
- принципы функционирования современных геоинформационных сервисов;
- профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных данных;
- основы и принципы космической съемки;
- основы и принципы аэросъемки;
- основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);

- устройство современных картографических сервисов;
- основы веб-программирования и создания собственных геопорталов;
- инструменты визуализации пространственных данных для непрофессиональных пользователей;

- основы фотографии;
- принципы 3D моделирования;
- дешифрирование космических изображений;
- основы картографии;
- основные виды классификации данных ДЗЗ;
- основные виды геометрической коррекции;
- профессиональное программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ;
- принципы обмена данных в геосервисах;
- особенности форматов пространственных данных векторных, растровых, 3D;
- функции углубленного геоанализа;
- принципы построения баз геоданных;
- особенности 3D печати пространственных объектов
- технологии обработки данных дистанционного зондирования (радиометрическая коррекция, улучшение пространственного разрешения использование масок и т.д.

- представление и визуализация пространственных данных для профессиональных пользователей;

- основы стереосъемки.

уметь:

- обрабатывать космическую съемку и дешифрировать ее;
- обрабатывать аэросъемку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные 3-х мерные модели местности;

- выполнять оцифровку;
- программировать геопорталы;
- моделировать 3D объекты;
- создавать панорамные туры;
- делать сферические панорамы с коптера
- использовать мобильные устройства для сбора данных;
- искать и анализировать информацию;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты;
- выполнять контролируруемую неконтролируемую классификацию космических снимков;

- работать с открытыми источниками данных;
- выполнять геометрическую коррекцию растра
- подготавливать модель, полученную по данным аэрофотосъемки для 3д печати;
- настраивать сервер для обмена данных с мобильной ГИС
- составлять план выполнения проекта.

освоить навыки:

- исследовательской, проектной и социальной деятельности;
- логического мышления;
- периодической оценки результатов собственной работы;
- проектирования, разработки, документирования и представления собственных проектов в составе команды;
- принятия инженерных решений, поиска необходимой информации в различных источниках.

Основным критерием освоения программы является активное участие в проектной и исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной после защиты итоговых образовательных проектов каждым обучающимся либо группой воспитанников.

ВИДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Диагностика прогнозируемого результата проводится ежегодно в три этапа: вводная, промежуточная и итоговая аттестация с помощью оценки контрольных заданий, проведения устных опросов, а также защиты образовательных проектов. Кроме того, анализируются и обобщаются результаты проводимых выставок и соревнований, в которых участвовали воспитанники. Соревнования и выставки проводятся на уровне организации, края и России. В краевых и национальных соревнованиях принимают участие ребята, достигшие высоких результатов.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Год обучения	Нагрузка (час. в неделю)	Кол-во обучающихся	Возраст обучающихся	Всего часов	Из них	
					Т	ПР

I	4	14	11 - 17 лет	144	47	97
---	---	----	-------------	-----	----	----

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Раздел	Количество часов		Всего
		Т	ПР	
Вводный модуль				
1.	Введение в курс.	2	-	2
2.	Лабораторная работа «Тематические карты, ГИС»	1	3	4
2.1.	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня?	1	1	2
2.2.	«ГИС - «слоеный пирог» или раскрась карту сам».	-	2	2
3.	Лабораторная работа «Ориентирование на местности»	1	3	4
3.1.	Основы систем глобального позиционирования.	1	1	2
3.2.	Применение ГЛОНАСС для позиционирования.	-	2	2
4.	Учебная задача «Основы космической съемки»	3	5	8
4.1.	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса.	1	1	2
4.2.	Современные космические аппараты ДЗЗ.	1	1	2
4.3.	«Что я вижу на снимке из космоса?»	1	1	2
4.4.	Основы дешифрирования космических снимков.	-	2	2
5.	Кейс «Основы фотографии»	2	10	12
5.1.	Введение в фотографию.	1	1	2
5.2.	Предметное (автоматизированное) 3D моделирование.	1	1	2
5.3.	Сбор данных.	-	4	4
5.4.	Обработка данных.	-	4	4
6.	Учебная задача «Основы съемки с БПЛА»	4	10	14
6.1.	Основы аэрофотосъемки.	1	1	2

6.2.	Съемка земли с воздуха.	-	2	2
6.3.	Устройство БПЛА.	1	1	2
6.4.	Планирование аэросъемки.	1	1	2
6.5.	Аэросъемка по заданию	-	2	2
6.6.	Создание ортофотопланов.	1	1	2
6.7.	3D моделирование местности.		2	2
7.	Творческое задание «Основы 3D-моделирования объектов местности»	3	5	8
7.1.	Методы построения 3х мерных моделей.	1	1	2
7.2.	Построение 3D моделей.	-	2	2
7.2.	Точностное 3D-моделирование.	1	1	2
7.3.	Фототекстурирование.	1	1	2
8.	Мастер-класс «Мобильные ГИС»	1	1	2
8.1.	Мобильные ГИС-приложения.	1	1	2
9.	Кейс «Геомаркетинговое исследование».	2	4	6
9.1.	Что такое «Геомаркетинг?»	1	1	2
9.2.	Тематический сбор данных.	1	1	2
9.3.	ГИС-анализ.	-	2	2
10.	Лабораторная работа «Инструменты и технологии создания карт»	3	3	6
10.1.	Основы создания современных карт, инструменты при создании карт.	1	1	2
10.2.	Оцифровка и создание карты.	1	1	2
10.3.	Компоновка карты и публикация данных.	1	1	2
11.	Творческое задание «Создание собственного Веб-портала»	3	3	6
11.1.	Основы программирования геопорталов.	1	1	2
11.2.	Способы визуализации и публикации пространственных данных.	1	1	2
11.3.	Средства по созданию собственных геосервисов. Геопространственные «мэшапы».	1	1	2
	Итого за вводный модуль:	25	47	72

Углубленный модуль				
12.	Учебная задача «Обработка данных ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли)»	9	15	24
12.1.	Получение и обработка данных ДЗЗ	1	1	2
12.2.	Работа с гистограммой.	1	1	2
12.3.	Геометрическая коррекция.	2	2	4
12.4.	Создание мозаичных покрытий.	2	2	4
12.5.	Улучшение пространственного разрешения	2	-	2
12.6.	Анализ изменения объектов	1	1	2
12.7.	Тематическая обработка.	-	8	8
13.	Лабораторная работа «3D-моделирование местности и объектов на местности»	3	3	6
13.1.	Проведение измерений на 3D модели.	1	1	2
13.2.	Расчёт объемов, уклонов, шероховатостей и др.	1	1	2
13.3.	Моделирование (затопления и др.)	1	1	2
14.	Учебная задача «Основы прототипирования на основе геоданных»	4	8	12
14.1.	Особенности 3д печати. Виды 3д принтеров.	2	-	2
14.2.	Подготовка модели к печати и 3D печать.	-	4	4
14.3.	Особенности фрезерных станков с ЧПУ.	2	-	2
14.4.	Послойное создание рельефа и изготовление 3D модели.	-	4	4
15.	Лабораторная работа «Работа с Геосервисами».	2	2	4
15.1.	Интерактивные и онлайн карты.	2	-	2
15.2.	Маршрутизация, дополнительные сервисы.	-	2	2
16.	Лабораторная работа «Углубленный ГИС-анализ»	2	4	6
16.1.	Анализ.	1	1	2
16.2.	Автоматизация процессов.	-	2	2
16.3.	Построение баз Геоданных.	1	1	2

17.	Творческая работа «Профессиональный сбор данных (Data Scout)»	1	5	6
17.1.	Тематическая визуализация данных в геосервисе.	1	1	2
17.2.	Создание сферических 3D (стерео) панорам.	-	2	2
17.3.	Создание сферических панорам с БПЛА.	-	2	2
18.	Кейс «Туристический геопортал Камчатского края»	1	5	6
18.1.	Изучение проблематики.	1	1	2
18.2.	Сбор данных.	-	2	2
18.3.	Создание карты.	-	2	2
19	Работа над проектом.	-	8	8
19.1.	Постановка задачи.	-	2	2
19.2.	Реализация проекта.	-	4	4
19.3.	Защита проекта.	-	2	2
	Итого за углубленный модуль:	22	50	72
	Итого:	47	97	144

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Вводное занятие.

Всего часов – 2, из них: теоретических – 2, практических – 0.

Краткое содержание

Решение организационных вопросов: ознакомление с правилами внутреннего распорядка, знакомство с помещением и оборудованием, с организацией рабочего места, с планом работы на учебный год. Проведение инструктажа по технике безопасности. Демонстрация наглядных пособий, используемых в работе.

Тема 2. Лабораторная работа «Тематические карты, ГИС»

Всего часов – 4, из них: теоретических – 1, практических – 3.

Краткое содержание

Основы работы с пространственными данными. Понятия: геоинформатика, пространственные данные, пространство, координаты, координатная сетка, проекция, масштаб, карта. Виды карт. Строение Земли, слои земли.

Тема 3. Лабораторная работа «Ориентирование на местности»

Всего часов – 4, из них: теоретических – 1, практических – 3.

Краткое содержание

Ориентирование на местности. Способы ориентирования на местности. Основы систем глобального позиционирования. Спутниковая система навигации, принцип работы, основные элементы. Применение ГЛОНАСС для позиционирования.

Тема 4. Учебная задача «Основы космической съемки»

Всего часов – 8, из них: теоретических – 3, практических – 5.

Краткое содержание

Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Техники получения данных. Применение дистанционного зондирования. Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков.

Тема 5. Кейс «Основы фотографии».

Всего часов – 12, из них: теоретических – 2, практических – 10.

Краткое содержание.

В ходе выполнения данного кейса, обучающиеся познакомятся с основами фотографии и предметным 3D-моделированием, научатся пользоваться необходимым оборудованием, а также создавать свой собственный панорамный тур и 3D-модели по объектам.

[Приложение 1. Кейс «Основы фотографии».](#)

Тема 6. Учебная задача «Основы съемки с БПЛА»

Всего часов – 14, из них: теоретических – 4, практических – 10.

Краткое содержание.

Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха. Устройство БПЛА. Планирование аэросъемки и съемка по заданию. Ортофотоплан. 3D моделирование местности.

Тема 7. Творческое задание «Основы 3D-моделирования объектов местности»

Всего часов – 8, из них: теоретических – 3, практических – 5.

Краткое содержание.

Основные понятия: объект, местность, модель, 3D-модель. Методы построения 3х мерных моделей. Точностное 3D-моделирование. Фототекстурирование.

Тема 8. Мастер-класс «Мобильные ГИС»

Всего часов – 2, из них: теоретических – 1, практических – 1.

Краткое содержание.

Мобильные ГИС-приложения: понятие, задачи, решаемые с помощью ГИС-приложений, применение, преимущества ГИС-приложений.

Тема 9. Кейс «Геомаркетинговое исследование».

Всего часов – 6, из них: теоретических – 2, практических – 6.

Краткое содержание.

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся приемам геомаркетинговых исследований, а также сбору и анализу разносторонних данных. Кейс направлен на формирование компетенций по самостоятельному сбору, структурированию и анализу данных.

[Приложение 2. Кейс «Геомаркетинговое исследование».](#)

Тема 10. Лабораторная работа «Инструменты и технологии создания карт»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание.

Основы создания современных карт: инструменты при создании карт, оцифровка, компоновка карты и публикация данных.

Тема 11. Творческое задание «Создание собственного Веб-портала»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание.

Геопортал: понятие, масштабы геопорталов, функциональное назначение, функциональные возможности, платформы для реализации. Основы программирования геопорталов. Способы визуализации и публикации пространственных данных. Средства по созданию собственных геосервисов. Геопространственные «мэшапы».

Тема 12. Учебная задача «Обработка данных ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли)»

Всего часов – 24, из них: теоретических – 9, практических – 15.

Краткое содержание.

Базы пространственных данных. Общие положения формирования базы пространственных данных. Концептуальные положения и методики построения модели данных. Технологии проектирования баз пространственных данных для тематических исследований. Геометрическая коррекция и классификация данных ДЗЗ.

Тема 13. Лабораторная работа «3D-моделирование местности и объектов на местности»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 3, практических – 3.

Краткое содержание.

Высокоточное ручное и автоматизированное создание 3х-мерных моделей объектов. Расчет объемов, уклонов, шероховатостей. 3D-печать объектов местности.

Тема 14. Учебная задача «Основы прототипирования на основе геоданных»

Всего часов – 12, из них: теоретических – 4, практических – 8.

Краткое содержание.

Изучение особенностей и ограничений 3D печати, видов 3D принтеров, фрезерных станков. Изготовление 3D моделей.

Тема 15. Лабораторная работа «Работа с Геосервисами».

Всего часов – 4, из них: теоретических – 2, практических – 2.

Краткое содержание.

Работа с дополнительными картографическими библиотеками и API (программный интерфейс).

Тема 16. Лабораторная работа «Углубленный ГИС-анализ»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 2, практических – 4.

Краткое содержание.

Получение отчетных результатов и статистических данных при анализе. Разработка собственных мини инструментов. Работа с базами данных.

Тема 17. Творческая работа «Профессиональный сбор данных (Data Scout)»

Всего часов – 6, из них: теоретических – 1, практических – 5.

Краткое содержание.

Способности по настройке всей необходимой инфраструктуры для проведения Data-экспедиций. Умение создания панорамных туров по данным аэросъемки. Умение делать стереопанорамы.

Тема 18. Кейс «Туристический геопортал Камчатского края».

Всего часов – 6, из них: теоретических – 1, практических – 5.

Краткое содержание.

В ходе решения данного кейса, обучающиеся закрепляют свои знания по созданию современных карт и осуществляют сбор необходимой информации для проекта. Ученики знакомятся с особенностями работы с векторными данными, получают компетенции по работе с ГИС-системами, представлению данных, геоанализу.

Приложение 3. Кейс «Туристический геопортал Камчатского края».

Тема 19. Работа над проектом.

Всего часов – 8, из них: теоретических – 0, практических – 8.

Краткое содержание.

Имея опыт работы над различными типами задач и образовательных проектов обучающимся предлагается поработать над своим собственным проектом соблюдая все этапы жизненного цикла проекта: Проблематизация -> Целеполагание -> Поиск решения -> Планирование -> Реализация замысла -> Финализация.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Базовый комплект учебного и лабораторного оборудования

1. Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика».
2. Мультиспектральные космические снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения для кейса Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?».

Компьютерное и периферийное оборудование базового комплекта

6. Точка доступа WiFi 1 Гбит/сек.
7. WEB-камера.
8. Лазерное цветное многофункционально-печатающее устройство (МФУ) формата А4/А3 с комплектом расходных материалов (картриджи, бумага).
9. Проектор с поддержкой 3D.
10. Крепление для проектора.
11. Тележка для зарядки и хранения ноутбуков.

Компьютерное оборудование

12. Ноутбук MSI
13. Монитор АОС
14. Мышь проводная.
15. Акустическая система.

Комплект учебного и лабораторного оборудования для реализации проектной работы и участия в профессиональной деятельности

16. Комплекс для получения детальных 3D-моделей «Геоскан 401 Геодезия».
17. Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона LoReTT.
18. GPS/ГЛОНАСС-навигатор Garmin
19. Зеркальная камера Nikon
20. Широкоугольный объектив AF DX NIKKOR FISHEYE
21. Штатив Manfrotto
22. Панорамная головка NP Orbita

Презентационное оборудование

23. Моноблочное интерактивное устройство
24. Моторизированный поворотный кронштейн

Оснащение рабочих мест

25. Сетевой удлинитель 3м (6 розеток)
26. Корзина для бумаг

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазов И.В., Алтынов А.Е., Севастьянова М.Н., Стеценко А.Ф. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки». – М.: изд. МИИГАиК, 2006. - 35 с.
2. Баева Е.Ю. «Общие вопросы проектирования и составления карт» для студентов специальности «картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 48 с.
3. Макаренко А.А., В.С. Моисеева В.С., Степанченко А.Л. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / Под общей редакцией Макаренко А.А. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 55 с.
4. Верещака Т.В., Качаев Г.А. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории. – М.: изд. МИИГАиК, 2013. - 65 с.
5. Редько А.В., Константинова Е.В. Фотографические процессы регистрации информации. – СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. - 570 с.
6. Косинов А.Г., Лурье И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под ред. А.М.Берлянта. Учебное пособие – 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. – М.: изд. Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. - 285 с.
9. Иванов Н.М., Лысенко, Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для ВУЗов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. Дрофа, 2004. - 544 с.
10. Верещака Т.В., Курбатова И.Е. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы). – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 29 с.
11. Иванов А.Г., Крылов С.А., Загребин Г.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 40 с.
12. Иванов А.Г., Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание. – М.: изд. МИИГАиК, 2012. -19 с.
13. Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 – от простого к сложному. Самоучитель – изд. ДМК Пресс, 2015. - 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4
14. Быстров А.Ю., Лубнин Д.С., Груздев С.С., Андреев М.В., Дрыга Д.О., Шкуров Ф.В., Колосов Ю.В. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании - в сборнике: Экология. Экономика. Информатика. Ростов-на-Дону, 2016. - С. 42-47. -

Журналы и электронные ресурсы

15. ГИСгео <http://gisgeo.org/>
16. ГИСа <http://gisa.ru/>
17. GISlab <http://gis-lab.info/>
18. Портал внеземных данных
<http://carsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>
19. OSM <http://www.openstreetmap.org/>
20. «Геознание» - информационно-консультационная среда <https://geoknowledge.ru/>
21. “What3Words” <https://what3words.com/>

Список методических материалов и тематических порталов для учащихся

22. Проектные траектории Геоинформатика. – Москва, 2016.
23. Онлайн карта пожаров <http://www.fires.ru/>
24. Suff in space <http://www.stuffin.space/>
25. Пазл Меркатора <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/>
26. Угадай страну по снимку <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/>
27. Угадай город по снимку <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz>
28. Угадай страну по панораме <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz>
29. GeoIQ <http://kelsocartography.com/blog/?p=56>
30. Онлайн карта ветров <https://earth.nullschool.net/ru/>
31. Карта погоды <https://weather.com/weather/radar/interactive/1/USAK0012:1:US>
<https://www.windy.com/?49.838,174.023,3>
32. OSM трехмерные карты
<http://demo.f4map.com/#lat=55.7510827&lon=37.6168627&zoom=17&camera.theta=69.687&camera.phi=-5.73>
33. Карта пожаров <http://fires.ru/>
34. Карта миграции населения <http://metrocosm.com/global-migration-map.html>
35. Реальный размер стран <https://thetruesize.com/>