МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ «ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ им. Ю.А.ГАГАРИНА»

СОГЛАСОВАНО
Протокол методического совета
ГБУ ДО КО
«ОЦДОД им.Ю.А.Гагарина»
от 25.05.2020 г. № 7

УТВЕРЖДЕНО
Приказом директора
ГБУ ДО КО
«ОЦДОД им. Ю.А.Гагарина»
№ 126-ОД от 29.05.2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Срок реализации: 1 год
Возраст обучающихся:11 – 13 лет
Составитель Алдошина С.А., методист

Калуга
2020

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Программа «Геоинформационные технологии» составлена в рамках проекта «Мобильный кванториум» и познакомит обучающихся с современными способами получения и обработки информации в области геодезии и картографии. Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей **технической направленности**, очной формы обучения, для **обучающихся** 11 – 13 лет, сроком реализации 1 год, **стартового уровня** освоения содержания.

Актуальность программы «Геоинформационные технологии» заключается в выполнении социального заказа общества в системе дополнительного образования, который определяется национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, концепциями социально-экономического развития России и Калужской области, создания и функционирования. Модернизация инженерного образования и качества подготовки технических специалистов является одной из значимых проблем, решению которой уделяется особое внимание представителями промышленности, предпринимательства, системы образования на разных её уровнях. Развитие технического творчества подрастающего поколения становится одним из важных факторов в их профессиональном самоопределении, формировании интереса к освоению современных технологий и достижений инженерии.

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

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

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

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

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Геоинформационные технологии» - модифицированная. Программа составлена на основе Геоквантум-тулкита (методические материалы направления «Гео» для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в

ходе первого года обучения детей, автор – Быстров А.Ю.), рекомендованного федеральным оператором сети детских технопарков «Кванториум».

Адресат программы

Обучающиеся образовательных организаций Калужской области в возрасте 11-13 лет (5- 7 классы).

Объем программы и режим занятий - 36 академических часов, 6 недель. Занятия проводятся - 3 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

Уровень освоения содержания – стартовый.

Форма обучения – очная.

Формы организации образовательного процесса

В основе образовательного процесса лежит проектный метод, инструментальную базу которого составляет решение кейсов. В ходе выполнения кейса изучаются избранные вопросы отдельных тем, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение. У обучающихся формируются навыки самостоятельного поиска и анализа информации, постановки, проведения, обработки и анализа результатов проекта. Обучающиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных, теоретических и практических изысканий.

В связи с этим преобладают групповые формы обучения, могут быть реализованы и индивидуальные, и фронтальные формы обучения.

Виды занятий

Определяются целями и содержанием деятельности соответствующего этапа выполнения проекта и могут предусматривать проблемные лекции, мини-лекции, лекционно-практические занятия, эвристические беседы, круглые столы, дискуссии, деловые и ролевые игры, презентации, выполнение самостоятельной работы, экскурсии, конкурсы, выставки и другие виды учебных занятий и учебных работ.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских и инженерных проектов с использованием аэрофотосъёмки беспилотными авиационными системами и ГЛОНАСС.

Задачи:

Образовательные:

- приобрести и углубить знания основ проектирования и управления проектами;
- ознакомить с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучить проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучить работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- познакомить с hard-компетенциями (геоинформационными), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

Развивающие:

- сформировать интерес к основам изобретательской деятельности;

– развить творческие способностей и креативное мышление;
– приобрести опыт использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
– сформировать понимание прямой и обратной связи проекта и среды его реализации, заложить основы социальной и экологической ответственности;
– развить геопространственное мышление;
– развить soft-компетенции, необходимые для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

Воспитательные:

– сформировать проектное мировоззрение и творческое мышление;
– сформировать мировоззрение, по комплексной оценке, окружающего мира, направленной на его позитивное изменение;
– воспитать собственную позицию по отношению к деятельности и суметь сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
– воспитать культуру работы в команде.

1.3. Учебно-тематический план

№ п/п	**Название раздела (кейса), темы**	**Количество часов**			**Форма аттестации/ контроля**
		Теория	Практика	Всего	
1.	**Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меняя мир+).**	**1**		**1**	**Беседа**
2.	**Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или как описать Землю?»**	**2**	**3**	**5**	
2.1.	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт	1		1	
2.2.	Знакомство с веб-ГИС. Роль цвета на карте	1	1	2	
2.3.	Создание и публикация собственной карты		2	2	Презентация проекта (схемы/ чертежи/ рисунки)

3	**Кейс 2: «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»**	**1**	**2**	**3**	
3.1	Системы глобального позиционирования	1		1	
3.2	Применение спутников для позиционирования		2	2	Схемы/чертежи/рисунки
4	**Фотографии и панорамы**	**2**	**3**	**5**	
4.1	Фотография как способ изучения окружающего мира. Характеристики фотоаппаратов	1	1	2	
4.2	Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой	1	1	2	Тестирование
4.3	Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам		1	1	Фотоотчет
5	**Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке.**	**6**	**8**	**14**	
5.1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир	1		1	
5.2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде	1	1	2	
5.3	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере.	1	1	2	
5.4	Обработка отснятого материала		1	1	

5.5	Беспилотник в геоинформатике. Технические особенности БПЛА	1	1	2	
5.6.	Составление маршрутного задания		1	1	
5.7.	Запуск БПЛА по маршрутному заданию.		1	1	
5.8.	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.	1	1	2	
5.9	Работа с 3D-принтером	1	1	2	**Тестирование**
6	**Изменение среды вокруг школы**	**2**	**4**	**6**	
6.1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном	0,5	1	1,5	
6.2	Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования		1	1	
6.3	Проектирование антропогенных и природных объектов	0,5	1	1,5	
6.4	Принципы освещения. Рендеринг	1		1	
6.5	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели		1	1	Презентация 3D-модели
7	**Итоговая аттестация**		**2**	**2**	**Защита учебно-инженерного проекта**

	Итого	**14**	**22**	**36**	

1.4. Содержание программы

1. **Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меняя мир+).**

Теория. Формирование базового понимания о геоинформатике. Техника безопасности.

2. **Введение в геоинформационные технологии. (Приложение 1)**
   Кейс 1: «Современные карты, или как описать Землю?»

2.1. Необходимость карты в современном мире. Сферы применения и перспективы использования карт.

Теория. Знакомство с пространственными данными. Примеры электронных карт. Электронные игры

2.2. Знакомство с веб-ГИС. Роль цвета на карте.

Теория. Векторные данные на картах. Методический материал по работе с веб-ГИС. Статьи о цвете на картах; примеры электронных карт; работа с цветовыми кругами.

Практика. Базовые навыки работы с цветовыми схемами и картографическими сервисами.

2.3. Создание и публикация собственной карты. (Приложение 1)

Практика. Самостоятельная работа с веб-ГИС. Создание собственной карты.

3. **Кейс 2: «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»**

3.1. Системы глобального позиционирования.

Теория. Примеры электронных карт, знакомство с глобальным позиционированием.

3.2. Применение спутников для позиционирования.

Практика. Самостоятельная работа с логгером, работа с веб-ГИС, дистанционная работа с наставником. Создание собственной интерактивной карты, отображающей интенсивность перемещения обучающихся.

4. **Фотографии и панорамы**

4.1. Фотография как способ изучения окружающего мира. Характеристики фотоаппаратов.

Теория. История фотографии. Процесс создания фотографии.

Практика. Создание собственных фотоснимков по заданным условиям съёмки.

4.2. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой.

Теория. Основные понятия о сферических панорамах, методический материал по работе с приложением.

Практика. Самостоятельная работа с камерой (смартфоном). Получение снимков для последующего создания сферической панорамы.

4.3. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам

Практика. Получение собственной сферической панорамы

5. **Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке.**

5.1. Фотограмметрия и её влияние на современный мир

Теория. Основы фотограмметрии.

5.2. Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в

трёхмерном виде

Теория. Инструкции с сайта компании Agisoft, знакомство с трёхмерным моделированием.

Практика. Мастер-класс №1: «Как на самом деле снимают Землю из космоса?» (Знание принципов для фотограмметрической съёмки и их получение).

5.3. Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере.

Теория. Инструкции с сайта компании Agisoft, трёхмерное моделирование, методический материал по работе с приложением.

Практика. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft Metashape или аналогичном. Самостоятельная работа с камерой (смартфоном), получение фотографий для последующей обработки.

5.4. Обработка отснятого материала.

Практика. Мастер-класс №2 «Как с помощью БПЛА создавать 3D?» (Получение трёхмерной модели).

5.5. Беспилотник в геоинформатике. Технические особенности БПЛА

Теория. Устройство и применение дрона. Технические особенности БПЛА.

Практика. Навыки пилотирования БПЛА.

5.6. Составление маршрутного задания

Практика. Составление маршрутного задания

5.7. Запуск БПЛА по маршрутному заданию. Получение материалов аэросъемки

Практика. Запуск БПЛА по маршрутному заданию. Получение материалов аэросъемки.

5.8. Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.

Теория. Проблемы 3D-моделирования, обработка моделей, методический материал по работе с приложениями.

Практика. Отредактированная собственная 3D-модель, полученная фотограмметрическим способом. Подготовка модели для 3D-печати

5.9. Работа с 3D-принтером.

Теория. Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Типы пластика.

Практика. Настроенный проект печати модели. Печать трёхмерной модели школы.

6. Изменение среды вокруг школы

6.1. Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном

Теория. Знакомство с работой в SketchUp. Методический материал по работе с программой.

Практика. Самостоятельная работа в программе. Скетч плана благоустройства среды вокруг школы. 3D-объекты, наносимые на сцену.

6.2. Экспортирование трехмерных файлов в ПО для ручного моделирования

Практика. Самостоятельная работа в программе. Создание объединённой сцены 3D-моделей.

6.3. Проектирование антропогенных и природных объектов

Теория. Продолжение знакомства с работой в SketchUp, самостоятельная работа в программе, методический материал по работе с программой

Практика. 3D-модель территории школы, дополненная смоделированными антропогенными и природными объектами.

6.4. Принципы освещения. Рендеринг

Теория. Понимание принципов освещения для 3D-моделей.

6.5. Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели

Практика. Подготовка всей сцены либо её отдельных элементов для печати, самостоятельная доработка продукта.

7. Итоговая аттестация

Практика. Защита учебно-инженерного проекта

1.5. Планируемые результаты

Критериями и показателями эффективности освоения программы является владение обучающимися профессиональными, предметными и универсальными компетенциями, а также получение готового проекта в качестве результата.

Профессиональные и предметные 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;
- принципы дешифрирования космических изображений;
- основы картографии.

Уметь:

- создавать и рассчитывать полетный план для БПЛА;
- обрабатывать и дешифрировать космическую съемку;
- обрабатывать аэросъемку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трехмерные модели местности;
- выполнять оцифровку;
- программировать геопорталы;
- моделировать 3D-объекты;
- создавать фототекстуры;
- создавать панорамные туры;
- использовать мобильные устройства для сбора данных;
- искать и анализировать информацию;
- выполнять пространственный анализ;

– создавать карты.

Личностные и межличностные компетенции
Уметь:

– самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для ее решения;
– составлять план выполнения работы;
– защищать собственные разработки и решения;
– работать в команде;
– быть нацеленным на результат;
– вырабатывать и принимать решения;
– демонстрировать навык публичных выступлений.

В ходе занятий у обучающихся формируется:

– пространственное мышление;
– креативное мышление;
– структурное мышление;
– логическое мышление;
– критическое мышление;
– проектное мышление.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

(составляется ежегодно) вынесено в отдельный документ

2.2. Условия реализации программы

Материально-технические условия реализации программы:

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	**Профильное оборудование**			
1.1	Квадрокоптер любительский в комплекте	- Макс. скорость набора высоты: не менее 5 м/с, - макс. скорость: не менее 70 км/ч, - макс. высота полета: не менее 5000 метров, - макс. время полета: не менее 25 минут, - макс. время зависания: не менее 25 минут, - режим навигации: GPS/TJTOHACC, - трехосевая стабилизация: наличие	шт.	2
1.2	Аккумулятор для квадрокоптера	- Совместимость с пунктом 3.1 (квадрокоптер любительский в комплекте), - время полета: не менее 25 мин, - емкость: не менее 3500 мАч	шт.	2
1.3	Зеркальный фотоаппарат с APS- C матрицей и объективом	- Разрешение матрицы: не менее 18 Мп, - видоискатель: зеркальный, - режимы фокусировки: автоматический, ручной, - серийная съемка, кадров/сек.: 5, - таймер: наличие	шт.	2
1.4	Планшет противоударный для полевого сбора геоданных	- Ударопрочный корпус: наличие, - оперативная память: не менее 4 Гб, - объем накопителя: не менее 64 Гб, - камера: наличие, - количество пикселей в камере: не менее 12 Мп, - сенсоры: акселерометр, гироскоп, компас, датчик приближения, - сенсорный экран: наличие, - стилус: наличие	шт.	6
1.5	Карта памяти	Объем памяти: не менее 128 Гб, - класс: не ниже 10	шт.	5
1.6	3 D-принтер учебный	- Тип принтера: FDM, FFF, - материал (основной): PLA, - количество печатающих головок: 1, - рабочий стол: с подогревом, - рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм, - максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, - минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, - закрытый корпус: наличие, - охлаждение зоны печати: наличие	шт.	3
2	**Дополнительное оборудование**			
2.1	Лазерная линейка (дальномер)	- Для определения расстояния от точки прицела до объекта, - максимальное расстояние: не менее 50 метров	шт.	6
2.2	Ручной лобзик, 300	- Глубина: не менее 280 мм, - длина лезвия: не менее 120 мм	шт.	3

2.3	F-образная струбцина	Для плотной фиксации деталей при склеивании и других работ	шт.	5
2.4	G-образная струбцина	Для плотной фиксации деталей при склеивании и других работ	шт.	4
2.5	Рулетка	- Назначение: измерение расстояния, - максимальная длина: не менее 5 метров	шт.	3
2.6	Набор напильников	- Для обработки различных поверхностей, - материал: металл, - материал ручек: пластик/резина/дерево	шт.	3
2.7	Канцелярские ножи	-Нож повышенной прочности в металлическом или пластиковом корпусе: металлические направляющие: наличие; ширина лезвия: не менее 18 мм	шт.	5
2.8	Штангенциркуль	- Материал: металл, - глубиномер: наличие	шт.	5
2.9	Отвертка крестовая длинная	- Материал: металл, - материал ручек: резина/пластик/комбинированные	шт.	8
2.10	Отвертка шлицевая длинная	- Материал: металл, - материал ручек: резина/пластик/комбинированные	шт.	8
2.11	Отвертка короткая	-Тип: крестовая/шлицевая, - материал: металл, - материал ручки: резина/пластик/комбинированные	шт.	8
2.12	Ножницы по металлу	- Материал: металл, - материал ручек: резина/пластик/комбинированные, - длина: не менее 250 мм	шт.	2
2.13	Ножницы канцелярские	- Остроконечная форма лезвий: наличие,- материал лезвий: металл, - материал ручек (колец): пластик/резина/комбинированные	шт.	8
2.14	Длинногубцы	- Назначение: обеспечение захвата и удержания мелких предметов, - материал: металл, - материал ручек: резина/ пластик/ комбинированные	шт.	8
2.15	Контейнер пластиковый	Хранение комплектующих материалов, материал-пластик	шт.	10
2.16	Набор пинцетов	- Назначение: обеспечение захвата и удержания мелких предметов, - материал: металл, - количество: не менее 4 штук	шт.	1
2.17	Контейнер с крышкой	- Назначение: хранение материалов, расходных материалов, - материал: пластик, - объем: не менее 8 л	шт.	40
3	**Расходные материалы**			
3.1	Клеевые стержни прозрачные	Толщина стержня: не менее 11 мм; Количество в упаковке: не менее 10 штук	уп.	10
3.2	Фанера	Размер: не менее 100х100 см, Толщина: не менее 3 мм	шт.	15
3.3	Респиратор	Тип: фильтрующая полумаска для защиты органов дыхания, Клапан: наличие	шт.	30
3.4	Грунтовка белая	Назначение: для подготовки поверхностей к покраске	шт.	1
3.5	Грунтовка черная	Назначение: для подготовки поверхностей к покраске	шт.	1
3.6	Перчатки тонкие	Назначение: для защиты рук от загрязнений, Количество штук в упаковке: не менее 100	уп.	1
3.7	Оргстекло (или акриловое стекло)	Назначение: для изготовления деталей, сборки, резки и т.д.	шт.	2

3.8	Набор кистей	Материал волокна: синтетика, Размер кистей: от маленького до среднего	шт.	2
3.9	Скотч малярный	Самоклеящаяся лента на бумажной основе. Для защиты поверхностей от наносимых материалов (краски, пены и т.д.)	шт.	2
3.10	Уайт-спирит	Тип: растворитель для красок, Материал тары: пластик, Объем: 1 л	шт.	1
3.11	Защитный тент	Тип: укрывная пленка для защиты поверхностей от загрязнений	шт.	2
3.12	Кювета для краски	Материал: пластик; Назначение: для хранения краски	шт.	2
3.13	Бумага А4	Формат листов: А4, Количество листов в пачке: не менее 500	пачка	1
3.14	Бумага для флипчартов	Размер бумаги: не менее 67,5х98 см; Цвет бумаги: белый	пачка	1
3.15	Маркеры	Толщина линии письма: не менее 3 мм Форма наконечника: круглая Количество цветов: 4	уп.	2
3.16	Лак для 3Д-принтера	Для фиксации нижних слоев модели на платформе	шт.	4
3.17	Клей ПВА столярный	Для склеивания различных материалов друг с другом	шт.	4
3.18	Лезвия для Канцелярских ножей	Материал: сталь; Ширина: 18 мм	уп.	2
3.19	Акриловая краска аэрозоль (разные цвета)	Тип краски: акриловая	шт.	4
3.20	Защитная одежда (халат)	Для предотвращения попадания различных загрязняющих и химических веществ на открытые участки тела и одежду	шт.	2
3.21	Защитные очки	Назначение: для защиты органов зрения от попадания химических веществ, стружки, пыли и пр. Материал: пластик	шт.	4
4	**Компьютерное оборудование**			
4.1	Программно-аппаратный комплекс для управления квадрокоптером	- Диагональ: не менее 7,9 дюймов, - объем накопителя: не менее 64 ГБ, - Multi-Touch: наличие, - покрытие дисплея: олеофобное (устойчивое к появлению следов от пальцев)	шт.	1
4.2	МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)	- Тип устройства: МФУ, - цветность: черно-белый, - формат бумаги: А3/А4	шт.	1
4.3	Ноутбук, тип 2	- Процессор: не менее 4 ядер, - производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, - буквенный суффикс: H (высокопроизводительное графическое решение), - оперативная память: не менее 16 Гб, - объем твердотельного накопителя: не менее 128 Гб, - объем жесткого диска: не менее 1 Тб, - диагональ экрана: не менее 15 дюймов, - разрешение экрана: не менее 1920*1080, - тип матрицы: TFT IPS, - тип покрытия экрана: матовый, - производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Videocard Bench-mark	шт.	2

		http ://www.videocardbenchmark.net): не менее 6000 единиц, - предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, - манипулятор типа мышь — наличие		
4.4	Ноутбук, тип 1	Классификация Операционная система Windows 10 Home Тип экрана SVA (TN+film) Диагональ экрана 15.6" Разрешение экрана 1920x1080 Название формата FullHD Плотность пикселей 141 PPI Покрытие экрана матовое Линейка процессора Intel Core i7 Модель процессора Core i7 8550U Количество ядер процессора 4 Максимальное число потоков 8 Частота 1.8 ГГц Автоматическое увеличение частоты 4 ГГц Тип оперативной памяти DDR4 Частота оперативной памяти 2400 МГц Размер оперативной памяти 8 ГБ Количество слотов под модули памяти 2 Максимальный объем памяти 16 Гб Вид графического ускорителя дискретный и встроенный Производитель видеочипа nVidia Модель дискретной видеокарты GeForce GTX 1050 Тип видеопамяти GDDR5 Объем видеопамяти 2 Гб Модель встроенной видеокарты Intel UHD Graphics 620 Общий объем жестких дисков (HDD) 1000 ГБ Общий объем твердотельных накопителей (SSD) 128 ГБ SSHD накопитель (объем SSD буфера) нет Конфигурация накопителей один HDD + один SSD Объем накопителя Intel Optane нет Скорость вращения шпинделя 5400 об/мин Разъем M.2 есть Встроенное дополнительное оборудование Веб-камера есть Расширенная акустическая система	шт.	15

		Bang & Olufsen PLAY с 2 динамиками, HP Audio Boost Встроенный микрофон есть Поддержка карт памяти кард-ридером SD, SDHC, SDXC Порты USB 2.0 1 Порты USB 3.x 2 Порты USB Type-C нет Видео интерфейсы HDMI Аудио интерфейсы 3.5 мм jack (микрофон/аудио)		
5	**Программное обеспечение**			
5.1	Программное обеспечение для профессиональной обработки материалов аэросъемки	- Фотограмметрическая обработка аэрофотосъемки: наличие, - получение данных с привязкой: наличие, - возможность расчета объемов: наличие	шт.	1
5.2	Программный комплекс для полевого сбора данных	Веб-ГИС: Пргограммный комплекс для полевого сбора данных: Доступ к облачной ГИС с технической поддержкой: - наличие; Мобильный ГИС с возможностью онлайн передачи данных на ГИС сервер- наличие; ПО для тематических форм сбора данных- наличие	лицензия	1
5.3	Программное обеспечение для обработки материалов космической съемки	Полиномиальная трансформация: наличие; - Локальная трансформация: наличие; - Ортотрансформирование растров: наличие; - Улучшение пространственного разрешения: наличие; - Создание мозаик изображений: наличие; - Компенсация дымки на изображениях: наличие; - Радиометрическая калибровка: наличие; - Количество мест в комплекте лицензии: не менее 13	лицензия	1
5.4	Программное обеспечение для любительской обработки материалов аэросъемки	Фототриангуляция: наличие, - Построение и текстуризация 3D-моделей, построение различных сцен: археологические объекты, артефакты, здания, интерьеры, люди и т.д.: наличие, - Сшивка панорам; 3D реконструкция сцены по данным, полученным из одной позиции с двух камер; сшивка панорамы 360 градусов на основе снимков с одной камер: наличие	лицензия	1
6	**Презентационное оборудование**			
6.1	Проектор портативный	Тип: портативный широкоформатный, Разрешение: не менее 1920x1080 (Full HD)	шт.	1
6.2	Экран	- Тип экрана: переносной	шт.	1

2.3. Формы аттестации

Входной контроль. Имеет диагностические задачи и осуществляется в начале обучения с целью определения начального уровня подготовки обучающихся,

имеющихся знаний, умений и навыков, связанных с предстоящей деятельностью. Исходя из анализа результатов диагностики, осуществляется дифференцированный подход к обучающимся.

Промежуточный контроль направлен на определение уровня освоения содержания разделов данной программы и проводится в форме защиты обучающимися учебно-инженерного проекта.

Формы промежуточного контроля:

- демонстрация результата участия в проектной деятельности в соответствии с выбранной ролью;
- экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
- тестирование;
- фотоотчеты и их оценивание;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Итоговая аттестация состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, освещением методов решения и полученного инженерно-технического и изобретательского результата.

Итоги освоения дополнительной общеразвивающей программы подводятся путем анализа результатов промежуточного, итогового контроля, данных мониторинга о посещаемости занятий, активности участия в конкурсных мероприятиях и других мероприятиях, направленных на развитие общекультурных компетенций, дисциплинированности (соблюдение техники безопасности). При подведении итогов ставится цель выявить уровень усвоения обучающимися программного материала, соответствие прогнозируемым результатам дополнительной общеразвивающей программы; определить обучающихся, которым может быть рекомендовано освоение углубленного модуля программы.

2.4. Методические материалы

Освоение содержания каждого раздела программы обучающимися осуществляется в ходе решения кейсов.

1. В рамках Кейса 1: «Современные карты, или как описать Землю?» для обучающихся делается упор на картографическую точность, согласование объектов, наполненность содержания карты.
2. В рамках Кейса 2: «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре» для учащихся создается искусственное ограничение на минимальное количество точек для логгера.
3. В рамках темы «Фотография и панорама» для обучающихся создается искусственное ограничение на минимальное количество фотографий.
4. В рамках разделов 5 и 6, у обучающихся делается акцент на процессы получения трехмерного изображения, построение полетного задания, обработку модели в программах Agisoft Metashape, MeshLab, Meshmixer, а также создается искусственное ограничение на количество вручную создаваемых объектов в программе «SketchUp».

5. Проведение мастер-классов в рамках предлагаемого содержания программы **(Приложение 2)**

2.5. Рабочая программа

(составляется ежегодно) вынесено в отдельный документ

2.6. Список литературы

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко — М.: изд. МИИГАиК, 2006. — 35 с.
2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
3. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией А.А. Макаренко — 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, Е.В. Константинова — 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. Л.А. Школьного — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.
8. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 с.
9. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М. Иванов, Л.Н. Лысенко — М.: изд. Дрофа, 2004. — 544 с.
10. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.
11. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.
12. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 19 с.
13. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.

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

Приложение1

Варианты кейсов, разработанных для освоения программы

Раздел 2. Введение в геоинформационные технологии.
Кейс 1: «Современные карты или как описать Землю?»

Описание реальной ситуации

Мэр города Ханты-Мансийска выступал перед обучающимися одной из школ и рассказал, что совсем скоро в город должна приехать звезда мирового уровня. У нее мало времени для путешествий, и поэтому она хочет заранее изучить карту города. Мэр посетовал, что существующие карты Ханты-Мансийска морально и физически устарели, а если показать карту «Яндекс», то звезда вряд ли запомнит город. Один из обучающихся школы подумал, что мог бы вместе с друзьями взяться за эту задачу. Какую вы можете сделать карту, чтобы звезде запомнился город?

Вопросы к кейсу
1. Попросите обучающихся предложить собственные пути решения данной проблемы.
2. Попросите обучающихся найти примеры карт вашего города или показать их любимые карты.

Категория кейса: вводный.
Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.
Количество учебных часов: кейс рассчитан на 5 часов занятий (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.).

Занятие 1
Цель: изучить основы работы с пространственными данными, узнать, что такое карта сегодня.
Что делаем:
- изучаем современные электронные карты, сервисы и др.;
- изучаем проекции;
- соревнуемся в пазл Mercator.

Компетенции: знание современных технологий картографирования, знание проекции.
Занятие 2
Цель: узнать основные принципы работы в ГИС, научиться работать с отображением векторных данных.
Что делаем:
- изучаем основы геонформационных систем;
- выгружаем открытые данные из веб;
- работаем с оформление векторных слоев.

Компетенции: умение работать в веб-ГИС, умение работать с векторными данными.
Занятие 3
Цель: произвести анализ собранных данных

Что делаем: Анализируем атрибуты, полученных данных, проводим пространственный анализ
Компетенции: Умение работать с инструментами пространственного атрибутивного анализа (ГИС-анализ)
Методы работы с кейсом: проектная деятельность.

Минимальный необходимый уровень входных компетенций:
- работа с компьютером, знание видов графических данных.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся
Артефакты: создание электронной карты собственного оформления (дизайна)
Формируемые навыки (soft и hard skills):
• знание основ создания современных карт;
• умение работать с проекциями;
• владение простейшими навыками работы в ГИС;
• умение загружать пространственные данные;
• умение оформлять векторные карты;
• пространственное мышление;
• навыки командной работы;
• креативное мышление;
• нацеленность на результат;
• навыки целеполагания;
• навыки планирования.

Процедуры и формы выявления образовательного результата
Презентация и защита, проделанной работы, публикация полученного результата в интернете. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само- и взаимооценка обучающихся.

Необходимые расходные материалы и оборудование:
• компьютер с доступом в интернет;
• печатные карты;
• модели телефонов;
• глобусы;
• векторные данные OSM;
• Scanex Geomixer или аналогичный сервис;
• Google Maps, Яндекс-карты, навигаторы;
• программно-аппаратный учебный комплекс «datascout. аэросъемка+3dгород»;
• программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «datascout. космосъемка»;

Руководство для педагога

Обзор занятия

Ключевые понятия:
• картографирование;

• проекция;
• геопортал;
• геоинформационные слои.

Ход кейса:
•Знакомство с понятием «форма Земли»;
•Изучение основы создания карт и проекции;
•Игра в пазл Mercator (https://bramus.github.io/mercator-puzzLe-redux/);
•Изучение классификации карт;
•Изучение современных электронных карт (геопорталов);
•Изучение функционала геопорталов;
•Создание собственной карты;
•Тестирование карты (масштабирование, перемещение по карте, нажатие на объекты) и сравнение со сторонними картами;
•Модификация своей карты;
•Подведение итогов.

Демонстрации (погружение в проблему)
Начните с просмотра примеров современных электронных карт (http://metrocosm.com/gLobaL-migration-map.htmL) и попросите определить из чего они состоят:
• Чем эта карта отличается от печатных карт?
• Почему эта карта выглядит именно так?
• Какие данные использовались, чтобы ее создать?
• Каких общепринятых элементов нет на этой карте?
• Как и кем используются эти карты?
Попросите обучающихся выбрать любую печатную карту в классе и найти аналоги электронных карт в интернете. Предложите детям сыграть в TraveLer (http://www. wordgametime.com/games/traveLer-iq-chaLLenge).
Спросите:
• Какой формы Земля?
• Что нужно сделать с обычной картой, чтобы она стала трехмерной?
Дайте обучающимся лист бумаги с картой Земли в любой проекции и предложите выполнить обратную задачу картографирования: сделать шар из листа бумаги. Предложите выдвинуть гипотезы, почему это так проблематично, чтобы обучающиеся сами пришли к тому, что есть проекции.
Расскажите об особенностях проецирования небесных тел. Предложите детям сыграть в пазл Mercator (https://bramus. github.io/mercator-puzzLe-redux/) для демонстрации влияния проекции на размеры объектов.
Познакомьте обучающихся с профессиональными геопорталами и их функционалом: http://fires.kosmosnimki.ru/.
Цель проекта - создать электронную карту города.
В ходе проекта, который реализуют обучающиеся, вводятся научные концепции, позволяющие понять основы картографирования, узнать, как создаются современные карты. Обучающиеся узнают об особенностях представления пространственных данных. Подробнее ознакомятся с особенностями работы с векторными данными, получают базовые компетенции по работе с геоинформационными системами, знакомятся с основами геоаналитики.

Материалы:
- компьютер с доступом в интернет;
- векторные данные OSM;
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис.

Шаги:
1. Начните знакомство с основных функций геопортала, таких как включение/отключение слоев, задание порядка слоев, просмотр объектов в слое, просмотр атрибутивной информации.
2. Расскажите о том, какие данные загружены.
3. Расскажите о функциях оформления цветов.
4. Расскажите о генерализации и попросите найти оптимальный масштаб для перехода от площадных объектов к точечным или линейным.
5. Напомните о важности правильный порядка слоев.
6. Расскажите об особенностях надписывания объектов.

Советы:
1. Просите обучающихся экспериментировать с цветами.
2. Попросите включить каждый слой по отдельности, чтобы найти закрытые другими слоями объекты.
3. Попросите обучающихся аргументировать выбор той информации, которую они включили в надписи для объектов.

Вопросы для обсуждения:
- Когда вы последний раз пользовались печатной картой или атласом?
- Какими геосервисам вы пользуетесь и почему?
- Можно ли с помощью линейки или курвиметра измерять по карте мира расстояния?
- Что важнее для карты дизайн или содержание?
- Что сможет изменить в Мире появление новых карт?
- Какие тематики для картографирования вы считаете важными для Мира, страны, города, района?
- Картографического сервиса на какую тематику не хватает именно Вам?

Руководство для обучающегося

Цель: Создать свою первую электронную карту

Старт

Суть проекта заключается в том, что на основе собранных кем-то другим данных вам нужно самим создать электронную карту, самостоятельно задав параметры ее оформления, генерализации, надписывания и др.

Такая карта будет удобна как для местных жителей, так и для туристов, а благодаря нестандартному оформлению позволит привлечь внимание людей к новым местам в городе, что повлечет за собой развитие и благоустройство городской территории.

Но прежде всего нужно понять, какие же есть преимущества у электронной карты. Для этого вам нужно изучить несколько ключевых понятий, найдя ответы на вопросы:
- Какой формы Земля?

- Что нужно сделать с обычной картой, чтобы она стала трехмерной?

Задания:

- Предположите, чем отличаются равнопромежуточная проекция от стереографической;
- Сыграйте в пазл Mercator (https://bramus.github.io/mercator-puzzLe-redux);
- Составьте классификацию карт, какие виды карт вы знаете и как их можно поделить?
- Сыграйте в TraveLer IQ (http://www.wordgametime.com/games/ traveLer-iq-chaLLenge);
- Посмотрите примеры современных электронных карт и определить из чего они состоят;
- Чем эти карта отличается от печатных карт?
- Почему эти карта выглядит именно так?
- Какие данные использовались, чтобы их создать?
- Каких общепринятых элементов нет на этих картах?
- Как и кто использует эти карты?

Планирование:

- Какие данные нужны, чтобы составить городскую карту?
- Какой минимальный набор данных нужен для такой карты?
- Подберите, какие цветовые схемы можно использовать для оформления карты;
- Подберите оптимальные свойства генерализации.

Материалы

- Компьютер;
- Интернет;
- Векторные данные OSM;
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис.

Советы для создания и тестирования вашего проекта

1. Не бойтесь экспериментировать, вода необязательно должна быть синего цвета.
2. Используйте нестандартные цветовые схемы (http:// colorhunt.co/).
3. Используйте графические эффекты (прозрачность, стиль заливки и др.).
4. Найдите оптимальный масштаб для перехода от площадных объектов к точечным или линейным.
5. Задайте правильный порядок слоев, чтобы одни объект не закрывали другие объекты.
6. Подберите оптимальные и информативные подписи для объектов.

Доработка карты:

Зайдите на любой геопортал с картой города и сравните со своей картой, возможно, вы о чем-то забыли или стоит добавить больше объектов.

Обсуждение:

- Что вы узнали на занятии?
- Какие данные нужно добавить на вашу карту?

- Какие функции вам хочется добавить для вашей карты?
- На какую тематику вы бы хотели сделать следующую карту?
- А можно сделать так в GoogLe Maps или Яндекс-картах?
- А как получены эти векторные объекты?
- А если объекты будут растровые?
- А как сделать мою карту доступной для всех?
- А почему многие карты в интернете устаревшие?
- Зачем нужны печатные карты? И почему их не заменить электронными?

Раздел 3. Кейс 2. «Глобальное позиционирование: «Найди себя на земном шаре»

Описание реальной ситуации

Мэрия нашего города решила комплексно благоустроить улицы города (расширить пешеходную зону, положить плитку, сделать велодорожки и красивые общественные места). Мэр просит мобильный технопарк «Кванториум» определить места, которые требуют благоустройства. Как мы сможем наиболее объективно определить, какие территории требуют благоустройства в первую очередь, а какие во вторую?

Кейс формирует у обучающихся понимание основ ориентирования на местности с использованием как традиционных средств в виде карт, так и современных спутниковых навигационных систем, навигаторов и картографических сервисов; знакомит обучающихся с примерами применения этих систем в жизни и учит основам работы с логгерами для последующего самостоятельного сбора тематических пространственных данных. Решая проблему, обозначенную в кейсе, обучающиеся научатся разбираться в принципах и особенностях работы систем глобального позиционирования. Научатся сами создавать пространственные данные с использованием таких систем. Узнают, какие еще системы используются для определения своего местоположения. Кейс направлен на формирование аналитических способностей в части сбора пространственных данных с помощью систем глобального позиционирования. Обучающиеся научатся использовать глобальными навигационными спутниковыми системами (ГНСС) для решения реальных задач. Получат компетенции по использованию ГНСС систем для геоинформационного анализа, а также познакомятся с новыми способами визуализации пространственных данных.

Вопросы к кейсу:

1. Найдите примеры решения этой проблемы в других городах.
2. Эффективен ли будет опрос населения?
3. Какие способы будут точны и эффективны?
4. Как современные технологии могут помочь?

Исследуйте портал http://www.stuffin.space.

1. Что вы видите на этом сайте?
2. Для чего это используется?
3. Как это работает?
4. Найдите любой спутник ГЛОНАСС (GLONASS) и GPS (NAVSTAR).
5. Ознакомьтесь с характеристиками и орбитой полета.
6. Найдите самый «старый» и самый «молодой» спутник Российской системы ГЛОНАСС.
7. Что будет, если не контролировать околоземное пространство?
8. Может ли ГЛОНАСС помочь в решении нашей проблемы?

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов: кейс рассчитан на 3 часа занятий (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.).

Занятие 1
Цель: изучить основы систем глобального позиционирования.
Что делаем: изучаем проблематику, историю, виды и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем, их применение.
Компетенции: знание основы работы ГЛОНАСС и факторов, влияющих на сигнал.

Занятие 2
Цель: узнать принципы применения ГЛОНАСС для позиционирования
Что делаем:
- работаем с логгером;
- записываем трек;
- визуализируем на карте;
- проводим анализ.

Компетенции: умение работать с логгером, визуализация навигационных данных на карте, умение работать с веб-ГИС
Методы работы с кейсом: практическая работа с элементами проектной деятельности.

Минимальный необходимый уровень входных компетенций: работа в Microsoft Excel, знание типов пространственных данных, работа в ГИС.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся
Артефакты: создание собственной карты интенсивности

Формируемые навыки (soft и hard skills):
- понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов;
- умение работать с логгером;
- умение собирать и визуализировать данные на карте;
- пространственное мышление;
- навыки командной работы;
- креативное, структурное и логическое мышление;
- умение поиска и анализа информации;
- навыки выработки и принятия решений;

Процедуры и формы выявления образовательного результата:
- презентация и защита проделанной работы;
- публикация полученной карты интенсивности в интернете;
-критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само- и взаимооценка обучающихся.

Необходимые расходные материалы и оборудование:
- компьютер с доступом в интернет;
- защищенный планшет или мобильное устройство;
- приложение-логгер (NextGIS Logger или аналог);
- геопортал (Geomixer, Arcgis OnLine или аналог);
- набор для создания карты интенсивности;
- программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout.

Аэросъемка+3DГород»;

- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Городской исследователь»;
- лазерный гравер, расходные материалы, листы фанеры (при наличии).

Руководство для педагога

Обзор занятия

Ключевые понятия:

- глобальное позиционирование;
- навигация;
- точность;
- трекинг;
- визуализация;
- HeatMap.

Ход кейса:

1. Введение в проблематику.
2. Изучение околоземного пространства.
3. Изучение развития приборов и средств для навигации?
4. Знакомство с базовыми принципами работы ГНСС.
5. Изучение факторов, влияющих на точность.
6. Знакомство с современными системами навигации.
7. Изучение примеров применения данных спутниковой навигации.
8. Разбор принципа работы и устройства порталов, использующих ГЛОНАСС/GPS.
9. Планирование решения задачи.
10. Создание карты с помощью набора для создания карты интенсивности.
11. Изучение устройства логгера.
12. Сбор пространственных данных.
13. Визуализация.
14. Анализ полученного результата и его недостатков.
15. Изучение современных систем визуализации пространственных данных.
16. Подведение итогов.

Демонстрации (wow-эффект):

- Начните с демонстрации портала http://www.stuffin.space/.

Спросите у обучающихся:

- Что летает вокруг Земли?
- Как это систематизировано?
- А что будет, если не контролировать околоземное пространство (покажите результат аварии космических аппаратов)?
- Попросите найти любой спутник ГЛОНАСС (GLONASS) и GPS (NAVSTAR);
- Дайте время ознакомиться с характеристиками и орбитой полета. Попросите найти самый «старый» и самый «молодой» спутник ГЛОНАСС.

Попросите рассказать об истории развития позиционирования:

- Какие существовали и существую приборы?
- Чем сами обучающиеся пользуются?

Разберите принципы работы и устройства порталов мониторинга самолетов,

морских судов и др.

Цель проекта – определить с помощью ГНСС-технологий интенсивность перемещения обучающегося.

В ходе работы над кейсом вводятся научные концепции, позволяющие понять основы работы глобальных навигационных спутниковых систем. Обучающиеся изучат современные навигационно-картографические порталы, группировки спутниковых навигационных систем с использованием интерактивных приложений, узнают, какие существуют альтернативные способы вычисления собственного местоположения кроме ГЛОНАСС/GPS-систем, поработают с логгерами и визуализируют полученные треки движения в ГИС-среде, используя различные атрибутивные параметры для их оптимального отображения, познакомятся с основными принципами геоаналитики.

Оборудование:
- компьютер с доступом в интернет;
- мобильное устройство;
- приложение-логгер (NextGIS Logger или аналог);
- геопортал (Geomixer, Arcgis Online или аналог);
- набор для создания карты интенсивности.

Шаги:
1. Начните с анализа проблемы.
2. Определите, какие технические средства можно использовать для определения интенсивности.
3. Воспользуйтесь набором для создания карты интенсивности.
4. Расскажите об основных функциях логгера.
5. Соберите данные.
6. Расскажите о файле, получаемом логгером.
7. Расскажите об особенностях визуализации данных на основе их атрибутов.
8. Расскажите о том, как строятся HeatMap.
9. Сравните предполагаемый и реальный результат.
10. Определите места, где требуется провести благоустройство, изучите их более подробно.

Советы:
- Объясните особенности работы навигационных модулей в мобильных устройствах. Иногда им требуется прогрев.
- Возьмите навигационный приемник и сравните его точность и точность мобильного устройства.
- Попросите обучающихся как можно дольше не выключать логгер на мобильном устройстве. Для устройств на IOS есть приложение GPS Tracker & Logger (https://itunes.appLe.com/ us/app/gps-tracker-Logger/id1152822293?mt=8).

Вопросы для обсуждения:
- Как часто вы пользуетесь ГНСС-системами?
- Для каких целей вы их используете?
- Когда родители при путешествии пользуются картой или атласом?

- О каких альтернативных способах позиционирования навигации вы знаете?
- Как реализована навигация внутри помещений?
- С помощью каких технологий можно отслеживать текущее положение на карте?
- Какие тематики для использования ГНСС вы считаете важными для Мира?
- Как обманывают навигатор спецслужбы?

Руководство для обучающегося

Задача: Определить приоритет благоустройства территорий, исходя из критерия посещаемости населением.

Старт

Суть проекта заключается в том, вам необходимо выяснить, как с помощью геоинформационных технологий определить места, требующие благоустройства, но исходя не из качественных критериев (обветшалые здания, плохой асфальт, некачественная инфраструктура), а из количественных факторов: интенсивности посещения людьми тех или иных мест. Основными данными для данного исследования будут служить данные ГНСС.

Для этого сначала необходимо понять, что же такое системы позиционирования и для чего они используются. Для этого нам нужно изучить несколько ключевых понятий, найдя ответы на следующие вопросы:

- Как раньше люди ориентировались в пространстве?
- Какие существовали и существуют приборы навигации и позиционирования?
- Каковы базовые принципы работы ГНСС?
- Какие факторы влияют на точность измерения координат?
- Для чего используются системы позиционирования?

Задание:

- Разобрать принцип работы и устройства порталов:
- http://www.flightradar24.com/
- http://www.marinetraffic.com/ru/79 78
- http://maps.kosmosnimki.ru/api/index.htmL?D4BA4956CC2E4A818F0AC66F156C2713
- Что такое логгер? Какие из современных устройств построены на его основе?
- Из чего состоит векторный файл логгера?

Планирование:

Чтобы спланировать работу, ответьте на вопросы:

- По каким критериям можно определить приоритет территории для благоустройства? (в чем это можно измерить?)
- Как можно оценить посещаемость тех или иных мест города?
- Какие технические средства для этого нужны?
- Самостоятельно предположите такие места на основе собственной активности.
- Сопоставьте данные, полученные с помощью ГНСС, и ваши предположения.
- Как визуализировать интенсивность?

Материалы:

- компьютер с доступом в интернет;
- мобильное устройство;
- приложение-логгер (NextGIS Logger или аналог);
- геопортал (Geomixer, Arcgis OnLine или аналог);
- набор для создания карты интенсивности.

Советы для создания и тестирования вашего проекта:

1. Оцените, для каких мест ваш анализ будет неточен.
2. В чем преимущества применения ГНСС-технологий по сравнению с другими способами и в чем недостатки (например, по сравнению с соцопросом)?
3. Определите, какие данные, помимо координат, вам важно знать при определении интенсивности посещаемости мест.
4. Какие геоинформационные инструменты вам понадобятся для выполнения этой работы?

Доработка проекта:

С помощью каких систем или какими способами можно повысить точность вашего исследования?

Обсуждение:

- Что вы узнали на занятии?
- Придумайте альтернативные способы позиционирования, например для внеземных территорий (Луна, Марс и др.)?
- Как происходит позиционирование во время космических миссий?
- Как за нашим местоположением могут следить спецслужбы?
- Какие задачи помимо позиционирования решают ГНСС-системы?

Что, если:

- отслеживать мое положение по космическому снимку?
- увеличить число спутников ГНСС в 10 раз?
- использовать БПЛА для навигации?
- отказаться от этой системы?
- использовать лазерное сканирование?
- неправильно визуализировать данные?

Приложение 2

Возможные мастер-классы

Мастер-класс №1: «Как на самом деле снимают Землю из космоса?»

Тема: Современные технологии съемки Земли из космоса (в рамках раздела 5 текущей программы).
Продолжительность: 1 час
Целевая аудитория: обучающиеся от 11 лет
Цели и задачи: знакомство с современными технологиями съемки Земли из космоса, формирование навыков дешифрирования данных ДЗЗ, формирование пространственного мышления.

Требования к входным компетенциям обучающихся: знание графических форматов.

Краткое описание: запуск порталов Google и «Яндекс» позволил любому желающему увидеть свой дом из космоса. При этом космическая съемка используется в большом количестве различных направлений. Космическая съемка обладает широким набором свойств, характеризующихся орбитальными параметрами, пространственным разрешением, спектральным разрешением, временным разрешением, сезоном съемки. Мастер-класс позволит обучающимся познакомиться с особенностями космической съемки, узнать, как определять объекты местности на снимках и какие технологии нас ждут через 5 лет.

План проведения / алгоритм действий:
1 Знакомство;
2. Спросите аудиторию: «Где вы сталкивались с космической съемкой и на что вы смотрели в первую очередь? Какие элементы нужны для того, чтобы снимать Землю, необязательно из космоса, а, например, с воздуха? Что появилось раньше: летательный аппарат или фотосъемка?»
3. Расскажите о том, как устроен процесс съемки и в чем разница между пассивными и активными сенсорами.
4. Расскажите об электромагнитном спектре, охвате его системами ДЗЗ (данные дистанционного зондирования Земли) и спектральных характеристиках наземных объектов.
5. Расскажите о многообразии данных дистанционного зондирования Земли и попросите угадать, какие объекты расположены на каком снимке.
6. Покажите снимок лунной поверхности. Попросите угадать, что это за тело и с какой стороны светит солнце. Попросите обосновать, нарисовав профиль кратера с тенями. Попросите найти лунный камень (скалу).
7. Расскажите о пространственном разрешении и важности анализа изображений на примере «звездной» структуры полей.
8. Сыграйте в игру (http://qz.com/304487/the-view-From-above-can-you-name-these-countries-using-onLy-sateLLite-photos/).
9. Расскажите о мониторинге с использованием ДЗЗ (данные дистанционного зондирования Земли.
10. Попросите обучающихся зайти на веб-портал и оцифровать территорию

школы, сохранить проект и поделиться своей картой с друзьями через веб.

11. Спросите у обучающихся, как в СССР получали снимки из космоса.
12. Расскажите о тенденциях (https://www.youtube.com/ watch?v=BsW6IGc4tt0).

Необходимое оборудование и расходные материалы для проведения МК:

- ноутбук;
- проектор;
- компьютеры с подключением к интернету для обучающихся (возможно проведение МК без компьютеров);
- флипчарт.

Результат: карта школы и ссылка на нее.

Формируемые компетенции / осваиваемые технологии: первичные навыки работы с данными ДЗЗ, первичные навыки оцифровки.

Мастер-класс №2 «Как с помощью БПЛА создавать 3D?»

Тема: технологии БПЛА и обработки материалов аэрофотосъемки (в рамках раздела 5 текущей программы).
Продолжительность: 40 минут
Целевая аудитория: обучающиеся от 11 лет

Цели и задачи: знакомство с основами работы БПЛА и фотограмметрии, формирование навыков обработки материалов аэрофотосъемки, формирование пространственного мышления.

Требования к входным компетенциям обучающихся: знание графических форматов, основ фотографии.

Краткое описание: коптеры пользуются невероятной популярностью, при этом мало кто знает о профессиональном использовании БПЛА. Мастер-класс расскажет обучающимся об особенностях и устройстве современных БПЛА и позволит обучающимся на примере создания трехмерной модели любого объекта познакомиться с особенностями создания трехмерных моделей местности по данным аэросъемки.

План проведения / алгоритм действий:

1. Знакомство.
2. Спросите обучающихся: «Где используются дроны? Какие разновидности вы знаете? Кто из вас сам управлял дроном?»
3. Расскажите о видах БПЛА и их устройстве. Если возможно, запустите коптер.
4. Расскажите об особенностях съемки с БПЛА.
5. Спросите, где может применяться аэросъемка.
6. Проведите демонстрацию создания трехмерной модели любого объекта по фотоснимкам, проведя аналогию с коптером.
7. Загрузите результат в https://sketchfab.com/

Необходимое оборудование и расходные материалы для проведения МК

- ноутбук с ПО;
- проектор;
- флипчарт;
- фотоаппарат;
- коптер.

Результат: трехмерная модель и ссылка на нее.

Формируемые компетенции / осваиваемые технологии: первичные навыки работы с БПЛА, первичные навыки фотосъемки, первичные навыки фотограмметрии.