

# ГЕО

КВАНТУМ

ТУЛКИТ



КВАНТОРИУМ

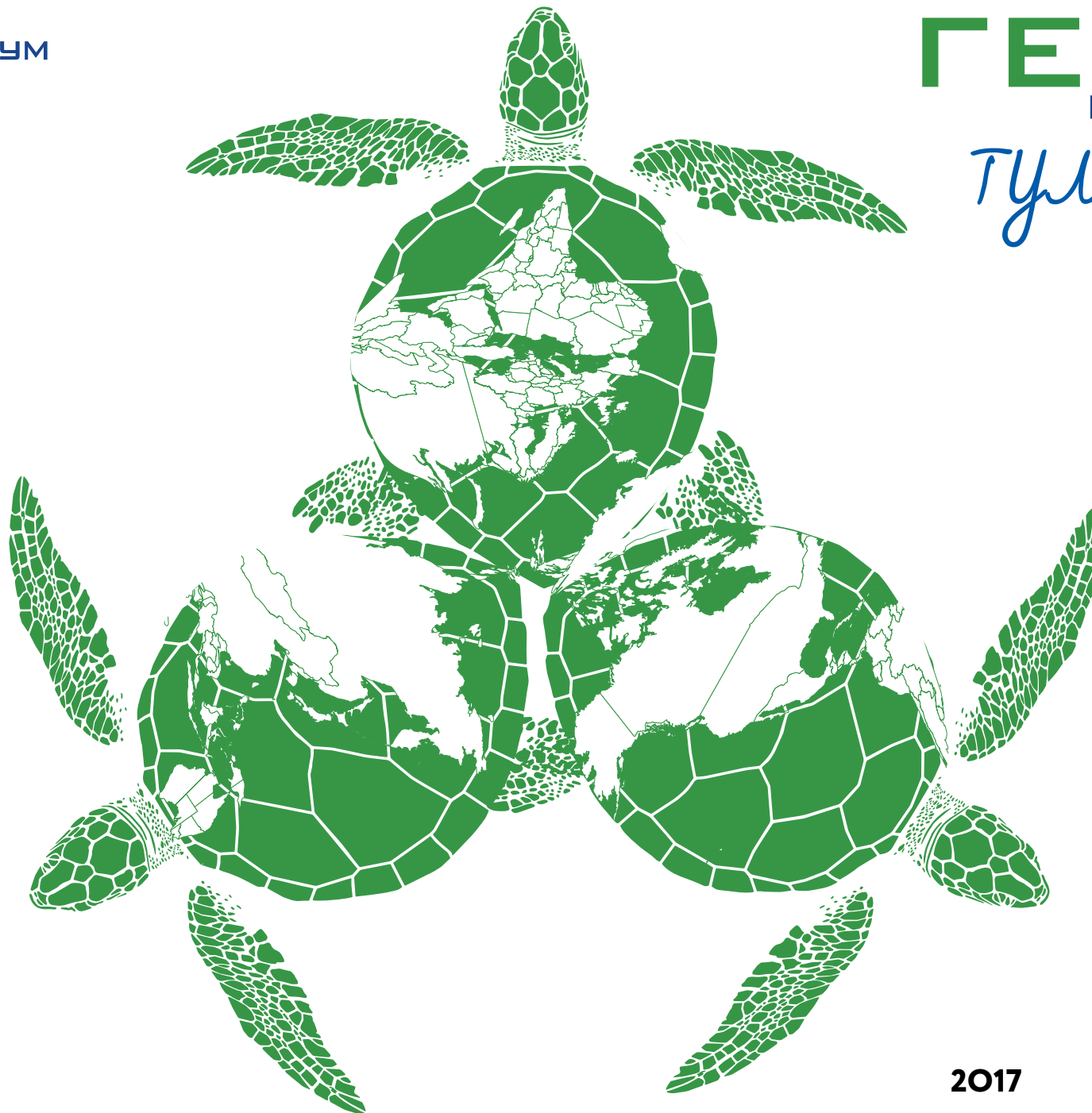


**ГЕО**  
**КВАНТУМ**

*ТУЖИТ*



**Фонд новых форм  
развития образования**  
PLUS ULTRA | ДАЛЬШЕ ПРЕДЕЛА



УДК  
ББК

**Геоквантум тулkit.** Быстров Антон Юрьевич. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.

Базовая серия «Методический инструментарий тьютора»

В пособие базовой серии вошли методические материалы направления Гео для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по этому направлению. Серия также содержит пособия по другим направлениям: авто-, космо-, энерджи-, био-, нано- и другим.

Подробнее о сети детских технопарков «Кванториум» можно узнать на сайте [roskvantorium.ru](http://roskvantorium.ru)

ISBN

(с) ФНФРО 2017

В сборнике использованы в том числе материалы из открытых источников сети Интернет. Поскольку источники, размещающие у себя информацию, далеко не всегда являются обладателями авторских прав, просим авторов использованных нами материалов откликнуться, и мы разместим указание на их авторство.

Сборник предназначен исключительно для некоммерческого использования.



## Оглавление

### **О Геоквантуме 6**

Что такое Геоквантум? 7

### **Ограничения 20**

### **Вводный модуль 24**

Пояснительная записка 25

Рекомендации наставникам 30

УТП 31

Кейсы, которые входят в программу 44

Перечень оборудования и материалов 46

Источники информации 47

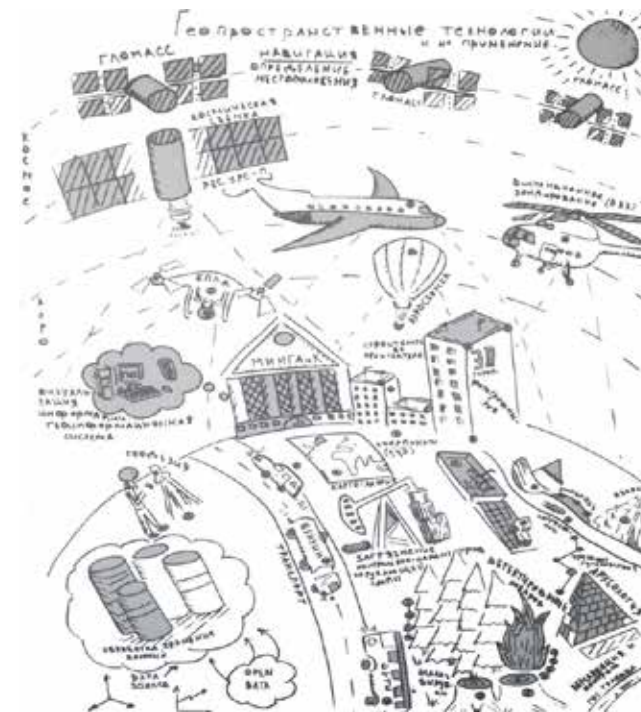
### **Базовые кейсы 50**

**Возможные мастер-классы 108**

**Источники информации 114**

# О Геоквантуме

## Что такое Геоквантум?



Геоинформатика – самая современная наука об измерении, исследовании о Земле DataScout – собирает, анализирует и представляет географически привязанную информацию по любой тематике с помощью современных технологий:

- Космическая съемка
- Аэрофотосъемка
- ГЛОНАСС/GPS
- 3D моделирование
- Создание карт и геопорталов



# Современные тенденции и рынок, которые уже сейчас используются

**>2000 направлений применения  
для которых нужны компетентные специалисты**



«Умный город»



Точное земледелие



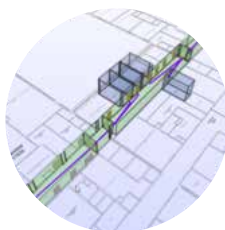
Навигация  
внутри  
помещений



Трёхмерный  
город



Беспилотные  
транспортные системы  
(авиа, авто, морские)



Информационное  
моделирование  
зданий (BIM)



Дистанционное  
зондирование  
(аэрофотосъёмка)



Геомаркетинг и  
пространственный  
анализ



# Измеряем реальность >> Собираем данные >> Предлагаем решения

- **Вызовы стратегии научно-технологического развития:** освоение пространств, связность территорий, освоение Арктики и Антарктики;
- **Первый одобренный проект НТИ – Использование БПЛА** для формирования 3Д-модели региона;
- Участие в проектах **Аэронет Маринет Автонет**
- Актуальны задачи **выработки новых моделей управления городами и территориями**, основанные на геопорталах и пространственных данных;
- Актуальны вопросы вовлечения человеческого капитала в **поиск стратегических сценариев развития территорий и решения повседневных задач**
- Исследование природных ресурсов, освоение новых планет





## Как самому изменить мир?

**Вводный модуль** – знакомство со всеми видами пространственных данных. базовые навыки обработки и анализа данных на основе решения реальных задач

**Углубленный модуль** – обработка и тематическая классификация космической съемки, углубленный анализ данных, обработка 3х-мерных моделей профессиональные инструменты визуализации и представления данных

**Командная работа** – при планировании, сборе, обработке, анализе и представлении данных

**Проекты** – разнообразные проектные траектории позволят ученикам реализовать самые разнообразные идеи от тематик Аэронет, Маринет и заказов от региона, до поиска и проектирования мест для строительства лунных колоний.

**Соревнования** – некоторые компетенции направления, представлены в World skills. Партнерские соревнования. Разрабатывается направление по Олимпиаде НТИ

**Возраст** – от 13 лет, возможность адаптации программы на младший возраст

## Трансляция реальных территориальных задач



## ГеоКвантум. Карта образовательного направления.

### Линия 0. Проходится всегда всеми обязательно

#### Основы работы с пространственными данными

- Разновидности данных (растр, вектор, атрибуты)
- Карты, условные знаки, масштаб
- Основы дистанционного зондирования Земли
- Открытые источники

#### Ориентирование на местности

- Традиционные методы
- Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС/GPS
- Альтернативные современные технологии WPS, GeoIP, A-GPS, GSM и др.
- Навигационные сервисы и приложения. Геотегинг

#### Самостоятельный сбор данных

- Базовые мобильные технологии
- Мобильная картография и сбор данных
- Логгеры и трекеры
- Тематический сбор данных
- Аэрофотосъемка (Съемка местности и отдельных объектов с БПЛА)

#### Основы Фотографии

- Формирование изображения
- Принцип работы фотокамеры
- Основные параметры съемки (выдержка, светочувствительность, экспозиция и др.)
- Базовые навыки фотографирования

## Линия 1. Желательно вся, но возможны варианты

**Обработка и дешифрирование данных ДЗЗ** (базы пространственных данных, геометрическая коррекция и классификация данных ДЗЗ)

**Геоинформационные Системы (ГИС)**  
(анализ, моделирование, прогнозирование)

**3D-моделирование местности и объектов на местности**

**Визуализация и представление результатов**  
(ГИС-проекты, геопорталы, геосервисы, 3D-модели)

## Линия 2. Вариативна

**Мой дом – Земля: познавая Мир**

- экология и природопользование
- краеведение и культура, история
- животный и растительный мир
- мой город/район/двор/страна/планета

**Чрезвычайный дежурный: оберегая Мир**

- чрезвычайные ситуации (пожары, наводнения, вулканы, тайфуны, техногенные факторы)

**ГеоПатруль: меняя Мир**

- Организация наборов данных по актуальной проблеме территории:
- незаконное складирование отходов (свалки, полигоны ТБО), промышленные выбросы, исследование техногенных факторов
- инфраструктура ЖКХ
- мониторинг строительства социальной инфраструктуры территории

**Познавая Вселенную**

- исследование космических тел
- исследование космических миссий: поиск «Лунохода»

*1 год обучения*

## Линия 0: вводный модуль (72 часа)

### Ключевые темы

- Освоение работы с данными (растр, вектор, атрибуты), Карты, условные знаки, масштаб
- Знакомство с дистанционным зондированием
- Сбор геоданных (datascouting)., Системы спутниковой навигации, Основы фотографии
- Съёмка с коптера и обработка данных аэрофотосъёмки.
- 3D моделирование
- Работа с геоинформационными системами
- Создание (программирование) Web-карт

### Возможные проекты

- Исследование и оценка собственного передвижения
- Исследование территории технопарка на основе данных аэросъёмки и полевого сбора данных
- Помощь при ЧС: Расчет точных площадей разливов рек и определение необходимого числа ресурсов для спасательной операции.
- Помощь в новых местах (Создание 3д модели технопарка и панорамных туров для удобства навигации)





## КРІ и достижения по итогам вводного модуля

### Количественные:

- Собственная карта интенсивности (карты перемещения)
- Панорамный тур
- 3D модели технопарка по данным аэросъемки
- 3D модель помещений технопарка
- Карта технопарка.
- Геопортала технопарка

### Качественные:

- самостоятельно решать поставленную задачу, самостоятельно анализируя, и подбирая материалы и ср-ва для ее решения.
- создание и расчет полетного плана для беспилотного летательного аппарата;
- работать с космической съемкой
- обрабатывать аэросъемку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные 3х мерные модели местности.
- программировать геопорталы
- моделировать 3д объекты
- создавать панорамные туры
- использовать мобильные устройства для сбора данных
- выполнять пространственный анализ
- создавать карты
- защищать собственные проекты



## 1 год обучения (углубленный модуль)

### Линия 1: углубленный модуль 72 часа

#### Обработка дешифрирование и данных ДЗЗ

(базы пространственных данных, геометрическая коррекция и классификация данных ДЗЗ)

#### Достижения

- Умение обработки космической съемки (работа 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

- Расчёт точных площадей разливов рек и определение необходимого числа ресурсов для спасательной операции.
- Незаконное строительство
- Геомаркетинг – поиск для строительства новых магазинов.
- Оцифровка снимков (создание цифровых карт).
- Создание бумажных карт.

#### 3D-моделирование местности и объектов на местности

#### Достижения

- Высокоточное ручное (по данным с дальномеров) и автоматизированное (по данным с коптеров) создание 3х-мерных моделей объектов.
- Расчет объемов карьеров.
- 3D-печать объектов местности

#### Визуализация и представление результатов

(ГИС-проекты, геопорталы, геосервисы, 3D-модели)

#### Достижения

- Создание собственной Яндекс- или Google-карты. Программирование веб-страницы с интегрированной картой, подключение тематических библиотек, добавление слоёв геоданных из открытых ресурсов и др.).
- Создание собственной краудсорсинг платформы для сбора пространственных данных

### Проектный год

Сфера	Рубрика проектов	Стейкхолдеры	Необходимые компетенции
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экология и природопользование</li> <li>• краеведение культура и история</li> <li>• животный и растительный мир</li> </ul>	Мой дом – Земля: познавая Мир	Отраслевые ведомства и министерства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование</li> <li>2. Визуализация данных</li> <li>3. DataScouting</li> <li>4. Обработка космических снимков</li> <li>5. Создание панорам</li> <li>6. 3D моделирование</li> </ol>
Чрезвычайные ситуации (пожары, наводнения, вулканы, тайфуны, техногенные факторы)	Чрезвычайный дежурный: берега Мир	МЧС, региональное, федеральное руководство.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краудсорсинг</li> <li>2. Работа с аэрофотосъемкой</li> <li>3. Обработка космических снимков</li> <li>4. ГИС анализ</li> <li>5. ГИС моделирование</li> <li>6. Автоматизированное 3D моделирование</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• незаконное складирование отходов (свалки, полигоны ТБО),</li> <li>• инфраструктура ЖКХ</li> <li>• мониторинг строительства социальной инфраструктуры</li> </ul>	ГеоПатруль: меняя Мир	региональное, федеральное руководство. Бизнес.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DataScouting</li> <li>2. Работа с аэрофотосъемкой</li> <li>3. 3D моделирование</li> <li>4. Краудсорсинг</li> <li>5. Визуализация данных</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучение космических тел</li> <li>• исследование и планирование космических миссий</li> </ul>	Познавая Вселенную	Гос.корпорации, частные компании	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка космических снимков</li> <li>2. ГИС анализ</li> <li>3. ГИС моделирование</li> <li>4. 3D моделирование</li> </ol>

### Проектный год (примеры проектов)

СФЕРА (отрасль)	Проект	Применение (реальный заказ)	Необходимые компетенции
Культура	Путеводитель по Пушкинским местам	Министерство культуры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование</li> <li>2. Визуализация данных</li> <li>3. DataScouting</li> </ol>
Безопасность	Паспорт безопасности школы	Школа, городская администрация	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краудсорсинг</li> <li>2. Работа с аэрофотосъемкой</li> <li>3. Оформление карты</li> </ol>
Планетные исследования	Марсианская колония с учетом реального рельефа	Роскосмос, ИКИ РАН	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DataScouting</li> <li>2. Обработка космических снимков</li> <li>3. 3D моделирование</li> </ol>
Экология и ЧС	Мониторинг половодья реки	МЧС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка космических снимков</li> <li>2. Работа с аэрофотосъемкой</li> <li>3. ГИС моделирование</li> </ol>
Медицина и промышленность	Изучение зависимости заболеваний в зависимости от близости промышленных объектов	Министерство здравоохранения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краудсорсинг</li> <li>2. DataScouting</li> <li>3. ГИС анализ</li> </ol>
Строительство	Мониторинг объектов недвижимого имущества Мониторинг использования Земель	Росреестр	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краудсорсинг</li> <li>2. Работа с аэрофотосъемкой</li> <li>3. ГИС анализ</li> <li>4. DataScouting</li> </ol>



## Оборудование

### Основное оборудование (8 млн.):

#### Компьютерная техника

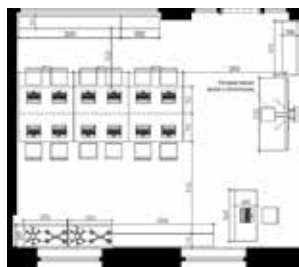
- Квадрокоптеры для аэросъемки
- Противоударные планшеты
- Фотооборудование
- Дальномеры
- ПО для обработки аэрокосмической информации
- Космические снимки

### Расходные материалы (от 30 тыс.):

- Космические снимки для проектов
- Дополнительное ПО
- Винты и батареи для квадрокоптера

Минимальный набор оборудования: 5 млн.

Максимальный 13 млн.



## Общее видение

### Внешние вводимые

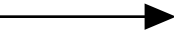
### Что квантум даст миру

Партнерство с гос. заказчиками



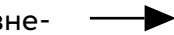
Развитие рынков НТИ

Партнерство с муниципальным, региональным и федеральным руководством



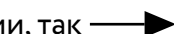
Технологии управления территориями

Партнерство с бизнесом



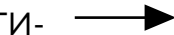
Формирование людей, влияющих на развитие территорий

Партнерство с ВУЗами (как с профильными, так и не с профильными)



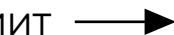
Интеграция в школьное образование

Ассоциация ГЛО-НАСС, Геопрофи, ГИСGeo, ГИСассоциация



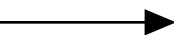
Научные и исследовательские проекты

Партнерство с ЦМИТ



Государственные и частные заказы

СМИ



Разработка индустриальных кейсов

# Ограничения

## 1 уровень

1. Опишите принцип формирования изображения у современного оптического КА.
2. Опишите принцип формирования изображения у радарного КА.
3. Опишите форму клубня картофеля с точки зрения формы планетного объекта
4. Какие данные дистанционного зондирования Земли можно использовать для создания карты масштаба 1:1000
5. Изучите форматы данных, в которых российские гос. Органы представляют открытые пространственные данные.
6. Опишите принцип работы онлайн карты пожаров
7. Объясните, какая навигационная спутниковая группировка будет точнее на территории РФ и почему.
8. Перечислите гео web-сервисы для визуализации пространственных данных.
9. Расскажите в чем плюсы и минусы микро и нано спутников для дистанционного зондирования.
10. Можно ли с помощью мобильного телефон создать карту, если можно, то как? Какие функции Вам могут понадобиться?
11. Как по космическом снимку определить высоту объекта?



### Ограничения 2 ого уровня:

1. Подберите снимки на территорию технопарка, необходимые для построения карты масштаба 1:20000.
2. Подберите любительский БПЛА для съемки с воздуха (стоимость до 150 тыс. р.), которым можно наиболее быстро отснять территорию 1 Га для создания карты масштаба 1:1000
3. Предложите классификацию ПО для обработки пространственных данных.
4. Сделайте анализ рынка пространственных технологий на тему: Что «лучше»? космическая съемка сверхвысокого разрешения или съемка с БПЛА? Кто кого вытеснит?
5. Как можно найти лесную опушку с лагерем на снимке, покрывающем площадь 100 кв. км.

### Ограничения 3 ого уровня:

1. Выполните анализ посещения территории технопарка и окрестностей в радиусе не менее 100 метров (перемещение, нахождение на одном месте и т.д.) и представьте результат в виде «тепловой» карты. (Можно использовать следующие ср-ва: визуальный контроль, съемку с воздуха, камеры наблюдения, мониторинг с использованием носимых устройств.)
2. Геомаркетинг: Найдите ближайшие к технопарку места для открытия магазинов. (Представьте результаты в виде Web-карты или печатной карты, или на платформе настольной ГИС)
3. Создайте бумажную карту технопарка, для посетителей, находящихся впервые на территории с информацией о навигации к основным местам технопарка.
4. (доп. Ограничения – обозначить число слоев, указать размерность доступа до места в минутах, карта для слепых)
5. Спроектируйте систему для сбора и отображения пространственных данных с помощью мобильных устройств.



# Вводный модуль

**Рабочая программа по направлению Геоквантум**  
72 часа

**Федеральный тьютор:** Быстров Антон Юрьевич

## Пояснительная записка

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. Вводный модуль позволит ученикам получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Ученики смогут реализовывать индивидуальные и командные проекты в сфере исследования окружающего мира, начать использовать в повседневной жизни навигационные сервисы, космические снимки, электронные карты, собирать данные об объектах на местности (например, деревья, дома города, поля, горы, реки, памятники и др.), изучать отдельные процессы, природные и техногенные явления с использованием геоинформационных технологий.

### Цель модуля:

Целью вводного модуля является формирования у учащихся уникальных компетенций по работе с пространственными данными и геоинформационными технологиями и их применением в работе над проектами. Развитие пространственного и масштабного научно-творческого мышления. Совмещение современных «мейкерских» и it направлений

### Задачи модуля

- дать первоначальные знания в сфере геопространственных технологий, космической съемки, аэросъемки, систем позиционирования и картографирования;
- научить приемам сбора, анализа и представления больших объемом различных пространственных данных;
- научиться создавать 3D модели объектов местности различными способами (автоматизированные и вручную);
- научить программировать собственный геопортал для пу-





- бликации результатов;
- научиться создавать высококачественные сферические панорамы и виртуальные туры;
- научиться накладывать фототекстуры;
- научиться создавать тематические карты;
- научиться выполнять съемку с БПЛА и обрабатывать эти материалы для получения высокоточных данных;
- сформировать общенаучные и технологические навыки работы с пространственными данными;

### **Место модуля в образовательной программе**

Модуль дает ученикам возможность погрузиться во все многообразие пространственных (геоинформационных) технологий. Модуль знакомит учеников с геоинформационными системами и с различными видами геоданных, позволяет получить базовые компетенции по сбору данных и освоить первичные навыки работы с данными. Полученные компетенции и знания позволят учащимся применить их почти в любом направлении современного рынка. Освоив модуль, ученики смогут выбрать наиболее интересную для них технологическую направленность, которой они будут обучаться в рамках углубленного модуля.

Вводный модуль затрагивает такие темы как «Основы работы с пространственными данными», «Ориентирование на местности», «Основы Фотографии», «Самостоятельный сбор данных», «3D моделирование местности и объектов местности», «Геоинформационные Системы (ГИС)», «Визуализация и представление результатов».

### **Методы**

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон обучающихся, связанных как с реализацией их собственных интересов, так интересов окружающего мира. При этом гибкость занятий позволяет вовлечь учащихся с различными способностями. Большой объем проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого учащегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Данная программа предполагает вариативный подход, так как в зависимости от ученика, позволяет увеличить или уменьшить объем той или иной темы, в том числе и сложность, а также порядок проведения занятий.

Методы используемые на занятиях:

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

### **Формы работы**

Программа предполагает использование следующих форм работы: кейсы, лабораторно-практических работы, лекции, мастер-классы, занятие-соревнование, экскурсии.

### **Требования к результатам освоения программы модуля**

В результате освоения образовательной программы учащиеся должны освоить профессиональные личностные и межличностные компетенции

### **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;
- дешифрирование космических изображений;
- основы картографии.

#### Уметь:

- создавать и рассчитывать полетный план для беспилотного летательного аппарата;
- 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 фототекстуры;
- создавать панорамные туры;
- использовать мобильные устройства для сбора данных;
- искать и анализировать информацию;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты.

#### **Личностные и межличностные компетенции**

- 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 учащихся формируется:**

- пространственное мышление,
- креативное мышление,
- структурное мышление,
- логическое мышление,
- критическое мышление,
- проектное мышление.

#### **Формы промежуточного контроля:**

- демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
- экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
- тестирование;
- фотоотчеты и их оценивание;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Для оценивания продуктов проектной деятельности детей используется критериальное оценивание. Для оценивания деятельности учащихся используются инструменты само- и взаимно-оценивания

**Общее количество часов:** 72 часа

**Количество занятий (рекомендованное):** 36 (2 раза в неделю по 2 часа с перерывом 15 минут)

**Количество обучающихся в группе:** 14 человек

**Возраст обучающихся:** 13 – 17 лет



## Рекомендации наставникам по использованию программы модуля

Базовый модуль позволяет детям не просто познакомиться со всем многообразием пространственных (геоинформационных) технологий, но и сформировать у них пространственное мышление, а так же понимание значимости и важности задач, которые они могут решать. Одним из постулатов направления является «Дети могут все».

Для формирования у детей понимания их возможностей приводите как можно больше примеров по изучаемым тематикам, при этом делайте упор на разнообразных проектах. Показывайте как можно больше тематических порталов. При этом важно регулярно спрашивать у детей их идеи о возможностях применения геоинформационных технологий. Ведь именно эти идеи будут формировать наше будущее.

Показывайте больше различных порталов и приложений, разных направленностей от исторических карт, до порталов по поиску оптимальных мест для установки ветрогенераторов (ветряков). Важной задачей направления Геоквантум, является не воспитанию будущих геоинформатиков, но людей, способных применять технологии, основанные на географическом расположении объектов в любой сфере, от экономики до культуры. Поэтому старайтесь фокусировать детей на их собственных идеях и увлечениях.

Сегодня геопространственные технологии только получают широкое внедрение в государственном секторе, поэтому большинство кейсов вводного модуля направлены на решение городских и региональных проблем. И сосредоточены на комплексировании больших объемов разноименных данных. Индустрия геоинформационных технологий постоянно развивается, поэтому просите учеников самостоятельно с помощью поисковых порталов находить необходимые для занятия ресурсы – это будет прививать им компетенции самостоятельного поиска информации.

Общайтесь с детьми о их интересах и хобби, просите рассказать о том, чем занимаются их друзья, занимающиеся в других

направлениях Кванториума, это позволит сформировать новые межквантовые проекты. Так как направление Геоквантум позволяет агрегировать все направления, где присутствует пространственное распределение, перемещение в пространстве и геоданные.

Важной особенностью модуля, является то, что по его результату формируется крупный ГИС-проект по исследованию территории технопарка. Этот проект станет визитной карточкой технопарка.

Время, указанное в плане носит приблизительный характер и может варьироваться в зависимости от компетенций педагога, возраста группы и интересов детей, но важно, чтобы дети познакомились со всеми кейсами и тематиками вводного модуля.

## Учебно-тематическое планирование (рекомендуемое)

### Раздел/Тема: Знакомство группы

**Тема:** знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум

**Метод/Форма:** Игра, Лекция

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знание правил техники безопасности при нахождении в технопарке, работе с компьютерным оборудованием, оборудованием Hi-Tech цеха и съемке с БПЛА.

**Soft Skills:** самопрезентация, публичные выступления, умение слушать

**Место проведения:** Кванториум

### Раздел/Тема: Тематические карты, ГИС

**Тема:** Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня?

**Метод/Форма:** Кейс 1

**Название:** Современные карты или «Как описать Землю?»



**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знание основ создания современных карт. Умение работать с проекциями, работа в ГИС, загрузка пространственных данных, оформление векторной карты

**Soft Skills:** командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, пространственное мышление

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Тематические карты, ГИС**

**Тема:** «ГИС - «слоеный пирог» или раскрась карту сам»

**Метод/Форма:** Кейс 1

**Название:** Современные карты или «Как описать Землю?»

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Знание основ создания современных карт. Умение работать с проекциями, работа в ГИС, загрузка пространственных данных, оформление векторной карты

**Soft Skills:** командная работа, нацеленность на результат, планирование, целеполагание, креативное мышление, пространственное мышление

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Ориентирование на местности**

**Тема:** Основы систем глобального позиционирования

**Метод/Форма:** Кейс 2

**Название:** Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов; Умение работать с логгером, сбор данных и визуализация на карте, Работа с лазерным гравером.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений.

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город), Hitech цех

### **Раздел/Тема: Ориентирование на местности**

**Тема:** Применение ГЛОНАСС для позиционирования

**Метод/Форма:** Кейс 2

**Название:** Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов; Умение работать с логгером, сбор данных и визуализация на карте, Работа с лазерным гравером.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений.

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город), Hitech цех

### **Раздел/Тема: Основы космической съемки**

**Тема:** Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Современные космические аппараты ДЗЗ

**Метод/Форма:** Кейс 3

**Название:** Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Работа с космической съемкой, умение определять объекты на космическом снимке. Знание основных характеристик космических снимков

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления

**Место проведения:** Геоквантум



### **Раздел/Тема: Основы космической съемки**

**Тема:** Основы дешифрирования космических снимков

**Метод/Форма:** Кейс 3

**Название:** Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Работа с космической съемкой, умение определять объекты на космическом снимке. Знание основных характеристик космических снимков

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления.

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Экскурсия в центр космического мониторинга**

**Тема:** Применение пространственных технологий

**Метод/Форма:** Экскурсия

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Закрепление полученных hard skills

**Soft Skills:** системное мышление

**Место проведения:** Предприятие

### **Раздел/Тема: Основы фотографии**

**Тема:** Введение в фотографию

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Фотография, и все что с ней можно сделать

**Количество часов:** 1

**Hard Skills:** Знание основных принципов фотографии, Умение создавать сферические панорамы (в том числе стерео) и туров. Создание 3х мерный объектов по фотоснимкам.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат,

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы фотографии**

**Тема:** Создай свой панорамный тур

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Фотография, и все что с ней можно сделать

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Знание основных принципов фотографии, Умение создавать сферические панорамы (в том числе стерео) и туров. Создание 3х мерный объектов по фотоснимкам.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат,

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы фотографии**

**Тема:** Создание 3D (стерео) панорам

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Фотография, и все что с ней можно сделать

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знание основных принципов фотографии, Умение создавать сферические панорамы (в том числе стерео) и туров. Создание 3х мерный объектов по фотоснимкам.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат,

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы фотографии**

**Тема:** Предметное (автоматизированное) 3D моделирование

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Фотография, и все что с ней можно сделать

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Знание основных принципов фотографии, Умение создавать сферические панорамы (в том числе стерео) и туров. Создание 3х мерный объектов по фотоснимкам.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат,

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы съемки с БПЛА**

**Тема:** Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха





**Метод/Форма:** Кейс 4

**Название:** Аэрофотосъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА, умение строить полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, выработка и принятие решений

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы съемки с БПЛА**

**Тема:** Устройство БПЛА

**Метод/Форма:** Кейс 4

**Название:** Аэрофотосъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

**Количество часов:** 1

**Hard Skills:** Знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА, умение строить полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, выработка и принятие решений

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы съемки с БПЛА**

**Тема:** Планирование аэросъемки и съемка по заданию

**Метод/Форма:** Кейс 4

**Название:** Аэрофотосъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА, умение строить полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логиче-

ское мышление, выработка и принятие решений

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы съемки с БПЛА**

**Тема:** Создание ортофотопланов и 3D моделирование местности

**Метод/Форма:** Кейс 4

**Название:** Аэрофотосъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

**Количество часов:** 4

**Hard Skills:** Знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА, умение строить полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, выработка и принятие решений

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Основы 3D-моделирования объектов местности**

**Тема:** Методы построения 3х мерных моделей

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Как создать 3х-мерный мир?

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знать из чего состоят модели, какие бывают способы моделирования. Умение строить 3D модели внутренних помещений. Умение накладывать фототекстуры. Работать с дальномером

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления

**Место проведения:** Геоквантум





### **Раздел/Тема: Основы 3D-моделирования объектов местности**

**Тема:** Точностное 3D-моделирование

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Как создать 3x-мерный мир?

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знать из чего состоят модели, какие бывают способы моделирования. Умение строить 3D модели внутренних помещений. Умение накладывать фототекстуры. Работать с дальномером

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Основы 3D-моделирования объектов местности**

**Тема:** Фототекстурирование

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** Как создать 3x-мерный мир?

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Знать из чего состоят модели, какие бывают способы моделирования. Умение строить 3D модели внутренних помещений. Умение накладывать фототекстуры. Работать с дальномером

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Сбор пространственных данных**

**Тема:** Мобильные ГИС-приложения

**Метод/Форма:** Кейс 5

**Название:** Data Scout «Я создаю пространственные данные»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств, собирать тематические данные, проводить анализ данных в ГИС

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Сбор пространственных данных**

**Тема:** Принципы функционирования и передачи информации в веб-ГИС

**Метод/Форма:** Кейс 5

**Название:** Data Scout «Я создаю пространственные данные»

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств, собирать тематические данные, проводить анализ данных в ГИС

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Сбор пространственных данных**

**Тема:** ГИС-анализ

**Метод/Форма:** Кейс 5

**Название:** Data Scout «Я создаю пространственные данные»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств, собирать тематические данные, проводить анализ данных в ГИС

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)



### **Раздел/Тема: Data-экспедиция**

**Тема:** Тематический сбор данных

**Метод/Форма:** Экскурсия/экспедиция

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Умение самостоятельной организации сбора пространственных данных

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, поиск и анализ информации, проектная работа

**Место проведения:** Город/Выставка

### **Раздел/Тема: Инструменты и технологии создания карт**

**Тема:** Основы создания современных карт, инструменты при создании карт

**Метод/Форма:** Кейс 6

**Название:** Создание картографического произведения или «Проведи оценку территории»»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Умение работать в профессиональных геоинформационных приложениях. Оцифровка данных. Создание карты. Понимание принципов точности данных дистанционного зондирования. Уметь интегрировать результаты всех кейсов в один проект

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Инструменты и технологии создания карт**

**Тема:** Оцифровка и создание карты

**Метод/Форма:** Кейс 6

**Название:** Создание картографического произведения или «Проведи оценку территории»»

**Количество часов:** 3

**Hard Skills:** Умение работать в профессиональных геоинформационных приложениях. Оцифровка данных. Создание карты. Понимание принципов точности данных дистанционного зондирования. Уметь интегрировать результаты всех кейсов в один проект

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Инструменты и технологии создания карт**

**Тема:** Компоновка карты и публикация данных

**Метод/Форма:** Кейс 6

**Название:** Создание картографического произведения или «Проведи оценку территории»»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Умение работать в профессиональных геоинформационных приложениях. Оцифровка данных. Создание карты. Понимание принципов точности данных дистанционного зондирования. Уметь интегрировать результаты всех кейсов в один проект

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации

**Место проведения:** Геоквантум, территория технопарка (город)

### **Раздел/Тема: Создание собственного Веб-портала**

**Тема:** Основы программирования геопорталов

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** «Sharing Results»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Умение создавать (программировать) веб-страницы с интегрированной картой, подключать тематических библиотек, добавлять слои геоданных из открытых ресурсов. Редактировать интерфейса карты, добавлять геометки, подключать и использовать измерительные инструменты, создание события при работе с картой.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, проектная работа

**Место проведения:** Геоквантум



### **Раздел/Тема: Создание собственного Веб-портала**

**Тема:** Способы визуализации и публикации пространственных данных

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** «Sharing Results»

**Количество часов:** 4

**Hard Skills:** Умение создавать (программировать) веб-страницы с интегрированной картой, подключать тематических библиотек, добавлять слои геоданных из открытых ресурсов.

Редактировать интерфейса карты, добавлять геометки, подключать и использовать измерительные инструменты, создание события при работе с картой.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, проектная работа

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Создание собственного Веб-портала**

**Тема:** Средства по созданию собственных геосервисов. Геопространственные «мэшапы»

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Название:** «Sharing Results»

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Умение создавать (программировать) веб-страницы с интегрированной картой, подключать тематических библиотек, добавлять слои геоданных из открытых ресурсов.

Редактировать интерфейса карты, добавлять геометки, подключать и использовать измерительные инструменты, создание события при работе с картой.

**Soft Skills:** пространственное мышление, командная работа, нацеленность на результат, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, проектная работа

**Место проведения:** Геоквантум

### **Раздел/Тема: Представление результатов работы**

**Тема:** Оформление презентаций проектов

**Метод/Форма:** Лабораторная работа

**Количество часов:** 2

**Hard Skills:** Уметь создавать информативные, качественные и красивые презентации

**Soft Skills:** нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления

**Место проведения:** Геоквантум, конференц-зал Кванториума



## Кейсы, входящие в программу

### Кейс 1. Современные карты или «Как описать Землю?»

**Краткое содержание:** Кейс знакомит учеников с разнообразием данных. Решаю задачу кейса, дети проходят следующие тематики: карты и основы их формирования. Изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; Системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения. Масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты

### Кейс 2. Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?»

**Краткое содержание:** На основе решения задачи мониторинга с использованием космической съемки, кванторианцы осваивают следующие темы: методы дистанционного получения изображений и их классификация; Виды космических аппаратов и данных, получаемых с них, основные характеристики снимков и др.; Возможности применения изображений из космоса; Дешифрирование объектов местности

### Кейс 3. Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»

**Краткое содержание:** Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, дети узнают про ГЛОНАСС/GPS, принципы работы, история, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности

### Кейс 4. Аэрофотосъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

**Краткое содержание:** Объемный кейс, позволит ребятам освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото и видео съемки и принципов передачи информации с БПЛА, Обработка данных с БПЛА

### Кейс 5. Data Scout «Я создаю пространственные данные»

**Краткое содержание:** Уникальный кейс, позволяющий детям, не просто познакомиться с тематикой Краудсорсинг в ГИС, а самим организовать сбор пространственных данных для ГИС-сервиса с помощью мобильных устройств.

### Кейс 6. Создание картографического произведения или Проведи оценку территории»

**Краткое содержание:** Финальный кейс, включающий в себя почти все результаты вводного модуля, направленные на объединение всего пространственных данных в единой системе. Результат данного кейса является отчетным для всего направления и будет участвовать в ярмарке геопорталов детских технопарков Кванториум. Основы работы в геоинформационной приложениях. Оцифровка данных. Создание карты. Точность данных дистанционного зондирования.



## Перечень необходимого оборудования и расходных материалов

(группа 14 учащихся, 72 часа)

### Базовый комплект учебного и лабораторного оборудования

1. Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъёмка+3DГород» 1 шт.
2. Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Космосъёмка» 1 шт.
3. Программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Городской исследователь» 1 шт.
4. Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика» 1 шт.
5. Мультиспектральные космические снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения для кейса Космическая съёмка «Что я вижу на снимке из космоса?» 10 шт.

### Компьютерное и периферийное оборудование базового комплекта

6. Точка доступа WiFi 1 Гбит/сек 1 шт.
7. Цветное многофункционально-печатающее устройство (МФУ) формата А3 с комплектом расходных материалов (картриджи, бумага) 1 шт.
8. Тележка для зарядки и хранения ноутбуков 1 шт.
9. 3D очки 15 шт.
10. Презентер 1 шт.

### Компьютерное оборудование (дополнение к базовому комплекту, необходимо для повышения интерактивности занятий за счёт большего числа экранов)

11. Интерактивная система 1 шт.
12. Интерактивный комплекс 1 шт.
13. Флипчат 1 шт.

### Аддитивные технологии (базовый комплект)

14. Лазерный гравер 1 шт.

### Расходные материалы

15. Лист Фанеры 14 шт.
16. Винты для коптера 4 шт.

## Источники информации

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.

Баева Е.Ю. «Общие вопросы проектирования и составления карт» для студентов специальности «картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 48 с.

Макаренко А.А., В.С. Моисеева В.С., Степанченко А.Л. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Обще-географические карты» / Под общей редакцией Макаренко А.А. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 55 с.

Верещака Т.В., Качаев Г.А. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории. – М.: изд. МИИГАиК, 2013. - 65 с.

Редько А.В., Константинова Е.В. Фотографические процессы регистрации информации. – СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. - 570 с.

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.

Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений. Под ред. Школьного Л.А. – изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. - 530 с.

Киенко Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для ВУЗов. – М.: изд. Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. - 285 с.

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.

Верещака Т.В., Курбатова И.Е. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы). – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 29 с.

Иванов А.Г., Крылов С.А., Загребин Г.И. Методические ука-



зания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 40 с.

Иванов А.Г., Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание. – М.: изд. МИИГАиК, 2012.-19 с.

Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 – от простого к сложному. Самоучитель – изд. ДМК Пресс, 2015. - 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4

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.

ГИСгео <http://gisgeo.org/>

ГИСа <http://gisa.ru/>

Gislab <http://gis-lab.info/>

Портал внеземных данных <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>

OSM <http://www.openstreetmap.org/>

Список методических материалов и тематических порталов для учащихся

Ллойд Б. История географических карт. – изд. Центрполиграф, 2006. - 479 с., ISBN: 5-9524-2339-6

Кравцова В.И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты: книга для детей и их родителей – Сканэкс, Москва 2011.

Проектные траектории Геоинформатика. – Москва, 2016.

Онлайн карта пожаров <http://www.fires.ru/>

Suff in space <http://www.stuffin.space/>

Пазл Меркатора <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/>

Угадай страну по снимку <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/>

[satellite-photos/](http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/)

GeoIQ <http://kelsocartography.com/blog/?p=56>

Угадай город по снимку <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz>

Угадай страну по панораме <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz>

Онлайн карта ветров <https://earth.nullschool.net/ru/>

Kids map <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=802841aae4dd45778801cd1d375795b9&extent=17.0519,35.7429,105.7335,71.745>

Карта погоды <https://weather.com/weather/radar/interactive/l/USA0012:1:US>

ОСМ трехмерные карты <http://demo.f4map.com/#lat=55.7510827&lon=37.6168627&zoom=17&camera.theta=69.687&camera.phi=-5.73>





## Базовые кейсы

### Кейс 1 «Data Scout - я создаю пространственные данные»

#### Описание реальной ситуации

Служба освещения нашего города обратилась к нам за помощью в решении проблемы. Одна из задач Службы - это мониторинг состояния всех фонарных столбов города. Из-за сокращения финансирования число выездных бригад было уменьшено, что повлекло увеличение нагрузки на оставшихся сотрудников. И есть вероятность того, что с освещенностью нашего города могут возникнуть проблемы. В рабочие обязанности выездной бригады входит:

- Выезд по адресу дома, в районе которого есть неисправности фонарей (других данных, кроме адреса дома о местоположении фонаря нет, то есть неизвестно, например, во дворе он или на улице).
  - Ремонт фонаря
  - Заполнение акта в 3 экземплярах о выполненном ремонте.
- Как можно упростить работу бригады, чтобы не нанимать новых сотрудников? И спасти город от темноты?

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся разбираться в особенностях работы больших систем, содержащих пространственные данные, создавать непрофессиональные средства по сбору пространственных данных. Кейс направлен на формирование компетенций по самостоятельному сбору геоданных (координатно-привязанной информации).

#### Вопросы к кейсу

- Как мы можем помочь в сложившейся ситуации с минимальным вложением сил и средств?
- Как нам могут помочь геоинформационные технологии?
- Где государство уже использует подобные службы?
- Как современные социальные сети формируют сообщества «дата-скаутов»?



## Место кейса в структуре модуля:

Ориентирование на местности, Сбор данных, Геоинформационные системы, Визуализация и представление результатов.

**Количество учебных часов:** 7 часов

### Занятие 1

**Цель:** Изучить особенности Мобильных ГИС-приложений

**Что делаем:** Создаем формы для сбора данных мобильным устройством, собираем данные на местности

**Компетенции:** Умение работать с мобильными ГИС.

Умение создавать формы для сбора данных

**Кол-во часов:** 2 часа

### Занятие 2

**Цель:** Узнать принципы функционирования и передачи информации в веб-ГИС

**Что делаем:** Экспортируем и визуализируем данные, собранные мобильным устройством в ГИС

**Компетенции:** Умение работать с различными форматами пространственных данных. Умение отображать пространственных данных. Умение тематической визуализация.

**Кол-во часов:** 3 часа

### Занятие 3

**Цель:** Анализ собранных данных

**Что делаем:** Анализируем атрибуты, полученных данных, проводим пространственный анализ

**Компетенции:** Умение работать с инструментами пространственного атрибутивного анализа (ГИС-анализ)

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** проектная деятельность.

## Минимально необходимый уровень входных компетенций

Знание принципов работы навигационных спутниковых систем, знание типов пространственных данных, умение работать с логгером, сбор данных и визуализация на карте, работа в ГИС.

## Предполагаемые образовательные результаты учащихся

**Артефакты:** создание тематической карты на основе самостоятельно собранных данных.

## Формируемые навыки (soft и hard skills):

- умение создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств,
- умение собирать тематические данные,
- навыки анализа данных в ГИС,
- пространственное мышление,
- навык командной работы,
- структурное и логическое мышление,
- поиск и анализ информации

## Процедуры и формы выявления образовательного результата

Презентация и защита, проделанной работы, публикация полученного результата в Веб. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само- и взаимо-оценка учащихся.

## Необходимые расходные материалы и оборудование

- Компьютер
- Интернет
- Мобильное устройство
- ПО NextGISMobile или аналог
- ПО NextGIS Formbuilder или аналог
- ПО NextGisWeb или аналог
- ПО QGIS или аналог



- Google, Instagram, Facebook и др.
- Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъёмка+3DГород»
- Программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Городской исследователь»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»

### Список рекомендуемых источников

- «Геознание» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (NextGIS FormBuilder) - [Nextgis.ru](http://nextgis.ru)
- Цикл статей по решению практических задач в ГИС - [Gislab.ru/](http://gislab.ru/)
- ГИСгео (примеры применения, собираемых данных) <http://gisgeo.org/>
- Пример профессионального сбора тематических данных [Urbica.co](http://urbica.co)

### Термины и понятия

- ГИС
- Краудсорсинг
- Мобильные ГИС
- Геопортал
- Сервер пространственных данных
- Облачные технологии
- Векторные данные
- Геоданные
- Точность
- OGC
- GeoJSON
- Кодировка



## Руководство для наставника

### Обзор занятия

#### Ключевые понятия:

- Краудсорсинг
- Мобильные ГИС
- Сервер
- Облачные технологии
- Векторные данные
- Геоданные

#### Ход кейса:

1. Погружение в проблемную ситуацию.
2. Подробная проработка каждого варианта.
3. Дискуссия о возможностях краудсорсинга.
4. Специфика мобильных ГИС.
5. Принципы представления геоданных в веб-среде.
6. Определение требований к системе.
7. Проработка проекта.
8. Создание системы сбора данных.
9. Сбор данных.
10. Анализ полученного результата и недостатков.
11. Подведение итогов.

**Время:** 7 часов

### Демонстрации (погружение в проблему)

- Проработайте каждую идею ученика.
- Введите дополнительный критерий: как мы здесь и сейчас можем начать решать данную проблему?
- Продемонстрируйте, как легко можно опубликовать геоданные с помощью общераспространенных сервисов, и, что каждый уже давно является «дата-скаутом» (благодаря соц. сетям и геотегам).
- Попросите учеников самих сформировать все критерии системы и найти в сети интернет подобные примеры. (Разберите пример системы московского паркинга, например)

## Цель проекта – выполнить оперативный сбор пространственных данных

В ходе данного проекта вводятся научные концепции, позволяющие понять основы сбора пространственных данных и формирования сообщества дата-скаутов. Этот кейс дает детям базовые знания и навыки по получению пространственных данных с помощью мобильных устройств. Формирует аналитические компетенции по определению четких требований к собираемым геоданным. Дает знания по устройству Веб-ГИС систем и мобильных ГИС.

### Оборудование

- Компьютер
- Интернет
- Мобильное устройство
- ПО NextGISMobile или аналог
- ПО NextGIS Formbuilder или аналог
- ПО NextGisWeb или аналог
- ПО QGIS или аналог

### Шаги:

1. Создание формы для волонтера в NextGIS Formbuilder
2. Использование NextGIS Mobile для сбора и редактирования геоданных
3. Обработка геоданных в настольной ГИС
4. Публикация средствами NextGIS Web
5. Оценка качества и точность, полученных результатов

### Советы

- Чем проработаннее будет форма мобильной части системы, требования к собираемым данным и точностям, тем меньше ошибок будет при сборе данных.
- Предоставьте ученикам максимум самостоятельности.
- Сформулируйте на начальном этапе все возможные минусы такой системы.

### Вопросы для обсуждения

- Смогут ли Ваши родители собирать с помощью подобной си-

стемы данные?

- Какие задачи можно решить с помощью такой системы?
- Какие системы краудсорсинга Вы знаете?
- Как можно повысить эффективность таких систем?
- Как провести валидацию полученных дата-скаутом данных?
- Какие проблемы в будущем поможет решить системы краудсорсинга сбора данных в городе?
- Нужен ли вообще краудсорсинг или пространственные данные должны собирать специалисты в сфере геодезии, картографии и геоинформатики?

## Руководство для учащегося

**Задача:** применить методы краудсорсинга для сбора пространственных данных

### Старт

Проанализируйте проблему и предложите пути решения. Решений может быть неограниченное количество и вы должны проработать каждое максимальное их число.

Одним из решений проблемы является создание геоинформационной системы, состоящей из интерактивной карты столбов освещения города, сопряженной с мобильным устройством. Где информация о положении столбов и их атрибуты заполняются через мобильное приложение.

Для этого Вам нужно изучить несколько ключевых понятий, найдя ответы на вопросы:

- Что такое краудсорсинг? Как это связано с картографией и сбором данных?
- В чем специфика мобильных ГИС?
- Принципы представления геоданных в веб-среде?

### Планирование

Чтобы спланировать работу, ответьте на вопросы:

- Какой функционал должна обеспечивать эта система?
- Из каких частей она должна состоять?



- Какую информацию помимо положения столбов она должна хранить?
- Какие пространственные данные должны быть в этой системе?

### **Материалы**

- Компьютер
- Интернет
- Мобильное устройство
- ПО NextGISMobile или аналог
- ПО NextGIS FormBuilder или аналог
- ПО NextGisWeb или аналог
- ПО QGIS или аналог

### **Советы для создания и тестирования вашего проекта**

- Подумайте, возможно ли полностью автоматизировать систему?
- Кто ее целевой пользователь?
- Какие геоинформационные инструменты Вам понадобятся для выполнения этой работы?
- В чем преимущества и недостатки систем краудсорсинга и как их можно применять?

### **Доработка системы**

Вам точно придется использовать настольные ГИС. Возможно ли отказаться от их использования? Какие средства анализа можно использовать для полученных результатов?

### **Обсуждение**

- Что Вы узнали на занятии?
- Какие данные нужно добавить в Ваш проект?
- Как еще можно собрать подобную информацию?
- Можно ли использовать данные космической съемки и БПЛА?
- Как можно было повысить точность полученных результатов?

- С помощью каких данных можно собрать или уточнить позиционирование столбов освещенности?

### **Что если?:**

- Использовать ночную съемку
- Выполнять тепловую съемку зимой
- Использовать одну из известных социальных сетей
- Использовать обычный фотоаппарат с модулем позиционирования на местности
- Запустить БПЛА на улице и собрать данные



## Кейс 2. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

### Описание реальной ситуации

В Геоквантум одного из «Кванториумов» обратилась за помощью администрация детского технопарка. Разрабатывается новый сайт «Кванториума» и для него нужны красочные и интересные материалы, чтобы привлечь больше детей, а также компаний. Также многие дети и родители, посещая технопарк, жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка.

В дополнении, Геоквантум просят определить точную площадь территории технопарка, так как руководство считает, что площадь, за которую технопарк платит налоги государству значительно выше реально используемой. Такие задачи рано или поздно встанут перед каждым «Кванториумом» - будем к ним готовы!

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся разбираться в видах беспилотных летательных аппаратов, выполнять съемку с БПЛА, узнают, как получать точные данные дистанционного зондирования Земли с помощью БПЛА. Кейс направлен на формирование компетенций по получению и использованию аэросъемки. Ученики научатся ставить задачу на сбор данных, составлять полётные задания и обрабатывать данные аэросъемки.

### Вопросы к кейсу:

1. Как можно при наименьших трудозатратах решить поставленные задачи?
2. А как нам может помочь коптер (БПЛА)?

Запустите беспилотный летательного аппарата (БПЛА)

1. Что такое БПЛА?
2. Как устроен и работает БПЛА?
3. Какие данные он позволяет получить?

4. Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

### Место кейса в структуре модуля:

Сбор данных. Основы фотографии. Геоинформационные системы. Визуализация и представление результатов. 3D-моделирование местности и объектов на местности

**Количество учебных часов:** 10 часов

### Занятие 1

**Цель:** Изучить основы аэрофотосъемки, съемки земли с воздуха  
**Что делаем:** Знакомимся с разновидностью и особенностями аэрофотосъемки

**Компетенции:** Знание характеристик и особенностей аэрофотосъемки

**Кол-во часов:** 2 часа

### Занятие 2

**Цель:** Узнать принцип работы и устройство БПЛА

**Что делаем:** Изучаем типовое устройство БПЛА

**Компетенции:** Знание основных узлов БПЛА. Умение работать с коптером

**Кол-во часов:** 1 час

### Занятие 3

**Цель:** Планирование аэросъемки и съемка по заданию

**Что делаем:** Расчитываем полетное задание для съемки с коптера

**Компетенции:** Умение составлять полетное задание для получения данных с необходимыми характеристиками

**Кол-во часов:** 3 часа

### Занятие 4

**Цель:** Создание ортофотоплана и 3D моделирование местности  
**Что делаем:** Выполняем съемку, анализ данных. Обрабатываем: создаем ортофотоплан, автоматизированную 3х мерной модели местности

**Компетенции:** Умение запускать коптер, работать в фотограмметрическом ПО. Умение получать ортофотоплан и 3д модель

**Кол-во часов:** 2 часа





## Занятие 5

**Цель:** Получение ортофотоплана и 3D моделирование местности

**Что делаем:** Выполняем, анализ полученных данных, Делаем соревнование на точность

**Компетенции:** Умение работать в фотограмметрическом ПО. Знание основ анализ и оценки данных

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** проектная деятельность

### Минимально необходимый уровень входных компетенций

- Знание типов пространственных данных.
- Знание основ фотографирования.
- Знание Excel.
- Знание математических многочленов.

### Предполагаемые образовательные результаты учащихся

**Артефакты:** создание собственного полетного задания, ортофотоплана, 3D модели.

### Формируемые навыки (soft и hard skills):

- знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА,
- умение строить полетное задание для БПЛА,
- умение обрабатывать аэросъемку,
- умение строить 3D модели зданий и местности,
- пространственное мышление
- навыки командной работы,
- нацеленность на результат,
- структурное и логическое мышление,
- навыки и выработки и принятия решений

### Процедуры и формы выявления образовательного результата

Презентация и защита, проделанной работы, публикация полученного результата в Интернет. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само- и взаимо-оценка учащихся.

## Необходимые расходные материалы и оборудование:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат, штатив
- Google Maps на зарубежные страны, Youtube
- Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъемка+3DГород»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»

### Список рекомендуемых источников:

- «Геознание» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (Agisoft Photoscan, Scanex Geomixer)
- Цикл статей по решению практических задач в ГИС - [Gislab.ru/](http://Gislab.ru/)
- Основы аэрофотосъемки - <http://unmanned.ru/service/aerophoto.htm>
- Видео-инструкция - <https://www.youtube.com/watch?v=1iYtjLlm8eI>

### Термины и понятия

- Аэрофотосъемка
- Носители и съемочные аппараты
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан
- Фотограмметрия
- Взаимное ориентирование
- Облако точек
- Триангуляция
- Текстура
- Контрольные точки



## Руководство наставника

### Обзор занятия

#### Ключевые понятия:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

#### Ход кейса:

- Введение в проблематику.
- Запуск БПЛА.
- Изучение истории аэрофотографии. Классификация носителей и съемочных аппаратов. ТТХ некоторых носителей и камер.
- Изучение видов получаемых материалов.
- Составление классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки.
- Разбор основных параметров аэросъемки (Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования).
- Построение фотомозаики из архивных аэроснимков.
- Изучение состава беспилотного комплекса (наземная станция, полезная нагрузка, БПЛА, навигационная система). Основные составляющие и устройство БПЛА.
- Знакомство с примерами существующих БПЛА. Отличительные особенности (в сравнение с большой авиацией).
- Изучение основных характеристики БПЛА (вес, вес полезной нагрузки, полетное время, допустимая скорость ветра и тд.).
- Разбор устройство БПЛА на примере DJI Phantom.
- Расчет аэросъемочных параметров (размер пикселя, высота аэросъемки, размер кадра на местности, базис, перекрытие).
- Создание полетного задания для БПЛА Phantom.
- Проведение полетов по заданию. Техника безопасности, основы управления, описание последовательности действий.
- Обработка материалов АФС Phantom3.

- Фильтрация материалов аэросъемки.
- Знакомство с ПО Agisoft Photoscan. Загрузка фотографий в Photoscan.
- Выравнивание фотографий (взаимное ориентирование).
- Построение плотного облака точек.
- Построение модели (триангуляция).
- Наложение текстуры на модель. Просмотр результата.
- Привязка модели. Создание контрольных точек и линеек. Контроль точности выравнивания.
- Анализ, полученного результата и недостатков.
- Подведение итогов.

**Время:** 10 часов

### Демонстрация (Wow-эффект)

- Запустите коптер в помещении, либо на улице, при этом, если Вы запускаете его в помещении, выведите изображение телефона с программой по управлению коптером на проектор. Спросите у учеников, что это такое? Как он работает? Для чего применяется? Какие данные он позволяет получить? Чем данные с него отличаются от космической съемки?
- Организуйте процесс выдвижения гипотез.
- Посмотрите на примере геопортала разницу космической и аэросъемкой (надирной и перспективной) <https://binged.it/2frpwtx2>
- Попросите учеников самим составить фотомозаику на основе архивных снимков.
- Спросите, какие задачи может решать аэросъемка.
- Дайте задание найти в сети интернет, примеры применения аэросъемки и выбрать какие из них можно будет применить для проекта.
- Попросите детей самих определить пространственное разрешение нескольких снимков.

**Цель проекта** – Научиться использовать результаты аэросъемки для решения реальных задач

В ходе работы над кейсом осваиваются основы аэросъемки



с БПЛА, базовые знания и навыки по получению пространственных данных с помощью беспилотных летательных аппаратов. Происходит погружение в особенности работы с растровыми данными, формируются базовые навыки по фотограмметрической обработке снимков, точностной оценке данных.

#### Для работы потребуются:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Лазерная линейка

#### Шаги:

1. Начните с основных возможностей съемки БПЛА.
2. Напомните об особенностях съемки для различных целей.
3. Расскажите об инструментарии обработки растровых данных.
4. Расскажите и проведите мастер-класс по фотограмметрической обработке.
5. Попросите максимально точно оценить полученный результат.
6. Рассчитайте площадь территории технопарка.

#### Советы

1. Объяснить важность работы при планировании съемки.
2. Не углубляйтесь в теоретические основы фотограмметрической обработки и технические характеристики БПЛА.
3. Если в Вашем технопарке есть аэроквантум, возможно, провести это занятие совместно.

#### Вопросы для обсуждения

- Как вы думаете, в чем опасность БПЛА?
- Можно ли благодаря аэросъемке полностью отказаться от

космической съемки?

- Что сможет изменить в мире появление новых видов аэросъемки?
- Нужно ли «ручное» 3D-моделирование, если автоматизировано мы также можем получать модели?
- Какие тематики для использования аэросъемки вы считаете важными для мира?
- Можно ли построить 3D модель целой страны по данным аэросъемки?
- Вы хотите себе квадрокоптер, если хотите, то для чего?

#### Руководство для учащегося

**Задача проекта:** Собрать максимально возможное количество точных данных на территорию технопарка с помощью квадрокоптера

#### Старт

Подумайте над предложенной задачей.  
Какие есть способы ее решения?

#### Задание 1

Соберите с помощью коптера максимальный объем информации о территории. На основе собранных данных постройте точные модели для выполнения измерений и применения в различных задачах на территории.

Сначала Вам необходимо понять, что же такое аэросъемка, найдя ответы на вопросы:

- Что такое БПЛА и из чего он состоит?
- Какие носители и полезная нагрузка БПЛА существует?
- Что такое маршрутная и линейная аэросъемка.
- Какие параметры влияют на качество аэросъемки?
- Как составить фотомозаику из аэроснимков.
- Какие БПЛА вы видели? Для чего их используют?
- Для чего планируют съемку для БПЛА?



## Задание 2

Создайте маршрут, запустите квадрокоптер, постройте орто-фотоплан и 3D модель

- Зачем фильтровать материалы аэросъемки?
- Опишите этапы обработки аэросъемки
- Как контролировать точность?
- Из-за чего 3D модель может получиться неточной
- Можно ли совместить данные наземной съемки и аэросъемки? И зачем это делать?

### Планирование

Чтобы спланировать работу, ответьте на вопросы:

- Определите, какие данные собирают с помощью БПЛА и какие могут понадобиться Вам.
- Как еще можно получить подобные данные?
- Как проводится измерение территории без использования ДЗЗ?
- Сколько снимков нужно для съемки территории технопарка?

Проконтролируйте результат и выполните дополнительную съемку с воздуха и с земли.

Проведите несколько тестовых измерений на местности для оценки точности результатов

### Материалы

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Лазерная линейка

### Советы для создания и тестирования вашего проекта

1. Подумайте, какие плюсы и минусы вы получите, если будете

выполнять съемку вручную?

2. Определите в чем преимущества аэросъемки для данной работы по сравнению с космической съемкой?
3. Какие геоинформационные инструменты Вам понадобятся для выполнения этой работы?
4. Чем тщательнее Вы выполните подготовительную работу, тем точнее будут Ваши данные и Вам не придется выполнять дополнительную съемку

### Доработка 3D модели

- Нужно ли Вам проводить досъемку с земли?
- Какие данные Вы не учли при планировании собственного проекта?

### Обсуждение

- Что Вы узнали на занятии?
- Какие данные нужно добавить в Ваш проект?
- Чем отличаются аэроснимки от космических снимков?
- В чем отличия, полученной 3х мерной модели, от моделей, которые строят вручную, например, в SketchUP?
- Подумайте, как можно повысить точность, полученных результатов?
- Достаточно ли информативность Вашей модели для ориентации в технопарке?

### Что если?:

- Взять много снимков из космоса.
- Выполнить ночную съемку.
- Выполнять съемку зимой.
- Снимать на разной высоте.
- Взять обычный графический редактор.
- Установить более мощную камеру на коптер.
- Использовать другой тип БПЛА.



## Кейс 3. Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре»

### Описание реальной ситуации

Мэрия нашего города решила сделать комплексное благоустройство улиц города (расширить пешеходную зону, положить плитку, сделать велодорожки и красивые общественные места). И мэр просит 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 детей понимание основ ориентирования на местности с использованием как традиционных средств в виде карт, так и современных спутниковых навигационных систем, навигаторов и картографических сервисов; знакомит детей 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, ученики 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. Ученики 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 они используются?
3. Как это работает?
4. Найти любой спутник ГЛОНАСС (GLONASS) и GPS (NAVSTAR);
5. Ознакомиться с характеристиками и орбитой полёта;
6. Найти 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?

### Место кейса в структуре модуля:

Ориентирование на местности, Сбор данных, Геоинформационные системы.

**Количество учебных часов:** 4 часа

### Занятие 1

**Цель:** Изучить основы систем глобального позиционирования  
**Что делаем:** Изучаем проблематику, историю, виды и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем, применение.

**Компетенции:** Знание основы работы ГЛОНАСС и факторов, влияющих на сигнал

**Кол-во часов:** 2 часа

### 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, визуализацией на-



вигационных данных на карте, умение работать с веб-ГИС

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** Практическая работа с элементами проектной деятельности

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций**

Работа в Microsoft excel, знание типов пространственных данных, работа в ГИС.

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

**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 Веб. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само и взаимо-оценка учащихся.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование:**

- Компьютер
- 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»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»
- Лазерный гравер, Расходные материалы, Листы Фанеры (при наличии)

### **Список рекомендуемых источников**

- «Геознание» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (NextGIS Logger) - Nextgis.ru
- ГИСгео (примеры применения, собираемых данных) <http://gisgeo.org/>
- Уроки ArcGIS online <https://learn.arcgis.com/ru/>
- Владимир Бартенев, Александр Гречкосеев, Дмитрий Козорез, Михаил Красильщиков, Владимир Пасынков, Герман Себряков, Кирилл Сыпало Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / ФИЗМАТЛИТ, 2014, 200 с. ISBN 978-5-9221-1577-3
- Ю. Песков: Морская навигация с ГЛОНАСС/GPS /Моркнига, 2010 , 148с, ISBN: 978-5-903080-86-1
- Google Maps, Yandex карты, навигаторы, Yandex такси/транспорт, Instagram, Facebook, VK и др.
- <http://www.stuffin.space/>
- <http://www.flightradar24.com/>, <http://www.marinetraffic.com/ru/>

### **Термины и понятия**

- Глобальное позиционирование
- Навигация
- Точность
- Трекинг





- Визуализация
- HeatMap
- Технологии WPS, GeoIP, A-GPS, GSM и др.
- Геотегинг

## Руководство для наставника

### 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 недостатков
15. Изучение современных систем визуализации пространственных данных
16. Подведение итогов

**Время:** 4 часа

## Демонстрации (Wow-эффект)

- Начните с демонстрации портала <http://www.stuffin.space/>.
- Спросите у учеников, что летает вокруг Земли? Как это систематизировано? И что будет, если не контролировать околоземное пр-во (покажите результат аварии космических аппаратов).
- Попросите найти любой спутник ГЛОНАСС (GLONASS) и GPS (NAVSTAR). Дайте время ознакомиться с характеристиками и орбитой полёта. Попросите найти самый «старый» и самый «молодой» спутник ГЛОНАСС.
- Попросите рассказать об истории развития позиционирования, какие существовали и существуют приборы? И чем сами ученики пользуются?
- Разберите принципы работы и устройства порталов мониторинга самолетов, морских судов и др.

**Цель проекта** – Определить с помощью ГНСС технологий интенсивность перемещения ученика

В ходе работы над кейсом вводятся научные концепции, позволяющие понять основы работы глобальных навигационных спутниковых систем. Ученики 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. Формируют основные принципы геоаналитики.

#### Оборудование

- Компьютер
- 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

- Объяснить особенности работы навигационных модулей в мобильных устройствах. Иногда им требуется прогрев.
- Возьмите Навигационный приемник и сравните его точность и точность мобильного устройства.
- Попросите учеников как можно дольше не выключать логгер на мобильном устройстве. Для устройств на IOS есть приложение <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 пользовались картой или атласом
- О каких альтернативных способах позиционирования навигации Вы знаете?
- Как реализована навигация внутри помещений?
- С помощью каких технологий можно отслеживать онлайн положение на карте?



- Какие тематики для использования ГНСС вы считаете важными для Мира?
- Как обманывают навигатор спецслужбы?

#### Руководство для учащегося

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

#### Старт

Суть проекта, заключается в том, Вам необходимо определить, как с помощью геоинформационных технологий определить места, требующие благоустройства, но не исходя из качественных критериев (обветшалые здания, плохой асфальт, некачественная инфраструктура), а исходя из количественных факторов: интенсивности посещения людьми тех или иных мест. И 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 вопросы.

- Как раньше люди ориентировались в пространстве?
- Какие существовали и существуют приборы навигации и позиционирования?
- 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/>

<http://maps.kosmosnimki.ru/api/index.html?D4BA4956CC2E4A818F0AC66F156C2713>

Что такое логгер? И 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 измерить?)
- Как можно оценить посещаемость тех или иных мест города?
- Какие технические средства нужны для этого?
- Самостоятельно предположить такие места на основе собственной активности.
- Сопоставить данные, полученные с помощью ГНСС, и ваши предположения.
- Как визуализировать интенсивность?

### Материалы

- Компьютер
- 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, сравните с социальным опросом)?
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?
- Что если неправильно визуализировать данные?



## Кейс 4 Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?»

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся разбираться в видах космической съемки, научатся определять различные типы объектов на снимке (антропогенные, природные, сельскохозяйственные и т.д.) по их прямым и косвенным дешифровочным признакам. Узнают, как определить, что растет на поле, обнаружить пожар или разлив нефти и т.д. Кейс направлен на формирование связи между реальными объектами на местности и объектами на аэрокосмическом снимке. Ученики научатся использовать космическую съемку для решения реальных задач. Получат компетенции по использованию космической съемки для геоинформационного анализа.

### Описание реальной ситуации

В городе Нижневартовск, в связи с ранней весной, непрерывными дождями, а также не своевременным спуском плотины произошел разлив реки Обь и её притоков <https://youtu.be/PFE-GhXo1mM>. Военные и МЧС мобилизовали все возможные силы для спасения людей. В Кванториум обратилось руководство МЧС с просьбой, помочь им с точной оценкой объемов наводнения.

### Вопросы к кейсу:

- Как мы можем помочь МЧС?
- Попробуйте найти примеры оценки объемов наводнения
- Как геоинформационные технологии могут нам помочь?
- Эффективна ли будет космическая съемка?
- Кто видел свой дом из космоса?

Включите видео

<https://www.youtube.com/watch?v=ev9oPUNaqXE>

- Как получено это видео/фото?
- В чем отличие съемки, полученной космическим аппаратом и этого видео?



Покажите портал <http://arcg.is/qPn9H>

- Какой минимальный набор оборудования нужен для съемки Земли?

### Место кейса в структуре модуля

Основы работы с пространственными данными, Обработка дешифрирование и данных ДЗЗ, Геоинформационные системы. Ученики продолжают работу с этим кейсом а рамках углубленного модуля. При изучении геоанализа они проведут оценку ущерба и необходимого числа сухих пайков для жителей пострадавшего района.

**Количество учебных часов:** 4 часа

#### Занятие 1

**Цель:** Изучить принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Познакомиться с современными космическими аппараты ДЗЗ

**Что делаем:** Знакомимся с особенностями съемки из космоса. Изучаем основные характеристики данных ДЗЗ. Знакомимся с современными космическими аппаратами

**Компетенции:** Знание характеристик космической съемки и основных особенностей данных ДЗЗ

**Кол-во часов:** 2 часа

#### Занятие 2

**Цель:** Узнать Основы дешифрирования космических снимков

**Что делаем:** Учимся распознавать объекты на космических снимках. Учимся анализировать космические снимки

**Компетенции:** Умение работать с материалами космической съемки.

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** Практическая работа с элементами проектной деятельности

## Минимально необходимый уровень входных компетенций

Работа с компьютером, знание видов графических данных, навыки работы с векторными данными.

## Предполагаемые образовательные результаты учащихся

**Артефакты:** создание электронной карты зоны затопления.

### Формируемые навыки (soft и hard skills):

- умение работать с космической съемкой,
- умение определять объекты на космическом снимке,
- знание основных характеристик космических снимков,
- пространственное мышление,
- навыки командной работы,
- структурное, креативное и логическое мышление,
- навыки поиска и анализа информации,
- нацеленность на результат,
- навыки по выработке и принятию решений,
- навыки публичных выступлений.

### Процедуры и формы выявления образовательного результата

Презентация и защита, проделанной работы, публикация полученного результата в Веб. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само- и взаимо-оценка учащихся.

### Необходимые расходные материалы и оборудование

- Компьютер
- Интернет
- Космическая съемка
- Векторные данные с описанием объектов на космических снимках
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис
- Google Maps, Yandex карты, навигаторы, СМИ
- Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъемка+3DГород»



- Программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Космосъемка»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»

## Список рекомендуемых источников

- «Геознание» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (Scanex Geomixer)
- Виды современных ДЗЗ <http://learn.arcgis.com/ru/arcgis-imagery-book>
- Роберт А. Шовенгердт Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений - Техносфера, 2013 - С. 582 - ISBN 978-5-94836-244-1
- У. Г. Рис Основы дистанционного зондирования - Техносфера, 2006 - С.346 - ISBN 5-94836-094-6
- Портал «Угадай страну по снимку» <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/>
- Примеры космической съемки на врезные территории <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal>

## Термины и понятия

- Дистанционное зондирование
- Растровые данные
- Электромагнитный спектр и охват его системами Дистанционного Зондирования
- Пространственное разрешение
- Спектральное разрешение
- Мультиспектральный снимок
- Временное разрешение
- Дешифровочные признаки
- Виды орбит
- Кубсаты

## Руководство наставника

### Обзор занятия

#### Ключевые понятия:

- Дистанционное зондирование.
- Растровые данные.
- Спектральный диапазон.
- Характеристики космической съемки.
- Дешифровочные признаки.

#### Ход кейса:

1. Погружение в проект.
2. История развития дистанционного зондирования.
3. Как выполняется съемка и строится изображение.
4. Классификация съемки и ее характеристики.
5. Советские и российские космические аппараты.
6. Дешифрирование космической съемки.
7. Выполнение проекта.
8. Оцифровка зоны затопления.
9. Анализ полученных результатов и недостатков.
10. Современные системы космической съемки и её будущее.
11. Подведение итогов.

**Время:** 4 часа

### Демонстрации (погружение в проблему)

- Начните с погружения в проект
- Спросите: Кто смотрел на свой дом из космоса?
- Включите видео «Ночная съемка Земли с борта МКС».
- Спросите у учеников, что за огни и вспышки они видят.
- Спросите в чем разница между данным видео или снимком космонавта с борта МКС и снимком, полученным космическим аппаратом. Если возникнут трудности, покажите ученикам портал с ночной съемкой. Выдвигаются гипотезы, и ученики сами приходят к выводу, что основное - это точность.
- Вопрос, что нужно, чтобы снимать Землю? Что появилось раньше фото или летательный аппарат?

- Попросите найти отличия в тех или иных видах космической съемки.
- Попросите самих определить пространственное разрешение нескольких снимков.
- Спросите, какие задачи может решать космическая съемка, и покажите снимок MODIS, полученный сегодня на Ваш регион и попросите учеников охарактеризовать его.

### Цель проекта –

#### Оперативно оценить ущерб, причиненный наводнением

В ходе данного проекта вводятся научные концепции, позволяющие понять основы космической съемки и ее видов. Этот кейс дает детям базовые знания и навыки по интерпретации аэрокосмической съемки. Подробнее знакомятся с особенностями работы с растровыми данными. Получают базовые компетенции по применению космической съемки. Формируют основные принципы геоаналитики.

#### Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Космическая съемка
- Векторные данные с описанием объектов на космических снимках
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис
- Распечатанные космические снимки

#### Шаги:

1. Начните с основных функций геопортала по работе с растровыми данными.
2. Расскажите о том, какие данные у них загружены
3. Расскажите об особенностях оцифровки объектов
4. Расскажите об инструментарию создания векторных объектов
5. Напомните о том, что вода не всегда выглядит однородно
6. Попросите оцифровать границы реки во время наводнения
7. Попросите оцифровать реку в нормальном состоянии
8. Рассчитайте площадь затопления и расскажите, с помощью каких инструментов мы можем получить больше информа-





ции о нанесенном разливе, с ними ученики познакомятся на следующих занятиях.

### Советы

1. Объяснить важность аккуратной работы при оцифровке границ наводнения
2. Попросите учеников описать критерии при оцифровке спорных мест
3. Не для всех интересна оцифровка, предложите тем, кто быстро выполнит задание игру <http://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz>

### Вопросы для обсуждения

1. Смотрите ли Вы космическую съемку тех мест, в которые отправляетесь в путешествие?
2. Есть у космической съемки преимущества или проще выехать на место и самим все посмотреть?
3. Зачем оцифровывать снимки, ведь на них и так все видно?
4. Можно ли на печатной карте оставить космический снимок?
5. Что сможет изменить в мире появление новых видов космической съемки?
6. Какие тематики для использования космической съемки вы считаете важными для мира?
7. Всегда ли можно доверять космической съемке?
8. Как спрятать секретный объект?

### Руководство для учащегося

**Цель:** Определить объем наводнения по данным космической съемки

### Старт

Суть проекта, заключается в том, что Вам необходимо определить, как с помощью геоинформационных технологий определить первичный ущерб, нанесенный наводнением. И основными данными для данного исследования будут служить космические снимки Земли.



Для этого сначала необходимо понять, что же такое космическая съемка или дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

Для этого Вам нужно изучить несколько ключевых понятий, найдя ответы на вопросы:

- Что нужно, для изучения Земли на расстоянии?
- Как вы сами можете разделить виды космической съемки?
- Как и что видит человеческий глаз на снимке?
- Предположите, как ведется съемка Земли?
- Предположить по каким признакам можно отличать одни объект от других

### Задания

- Сыграть в игру угадай страну по снимку <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/>
- Какие преимущества есть у космической съемки?
- Рассмотрите примеры таких объектов, как вырубки, наводнения, загрязнения, разливы нефти на снимке и определить закономерности.
- Как на снимке найти линию электропередач?
- Как отличить лунный камень от кратера? (<https://goo.gl/QWA719>)
- Как во времена аналоговой съемки передавались данные из космоса?

### Планирование

- Чтобы спланировать работу, ответьте на вопросы:
- По каким критериям можно оценить нанесенный ущерб (в чем его измерить?)
- Какие в целом данные нужны, чтобы выполнить оценку нанесенного ущерба?
- Какой минимальный набор данных нужен?
- Какие именно параметры нужны?
- Установите точные признаки определения границ разлива реки

## Материалы

- Компьютер
- Интернет
- Космическая съемка
- Векторные данные с описанием объектов на космических снимках
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис

## Советы для создания и тестирования вашего проекта

- Подумайте о том, с какой точностью Вам нужно дать оценку ущерба?
- Возможна ли стопроцентная точность в такой оценке?
- Определите, какой вид космической съемки Вам нужен?
- Какие геоинформационные инструменты Вам понадобятся для выполнения этой работы?
- Какова точность, полученного результата?
- Каких данных Вам не хватает?
- Как можно автоматизировать систему?

## Доработка проекта

Найдите в интернет информацию о каком-нибудь наводнение. Какие данные Вы не учли при планировании собственного проекта?

## Обсуждение

- Что Вы узнали на занятии?
- Какие данные нужно добавить в Ваш проект?
- Так ли важна детальность космического снимка?
- Каких функций Вам не хватило во время Вашей работы?
- Подумайте, как можно было уменьшить ущерб от наводнения или, может быть, избежать его?
- Что еще можно дистанционно зондировать?

## Что если?:

- Взять снимок другого разрешения

- Взять ночной снимок
- Попробовать нестандартную комбинацию каналов
- Взять облачный снимок
- Изменить проекцию
- Добавить к сравнению архивные снимки
- Взять обычный графический редактор
- Съездить на место и посмотреть вживую, что там растет?
- Взять снимок на другой сезон
- Взять радиолокационный снимок
- Построить цифровую модель рельефа и выполнить оценку, отталкиваясь от высоты построек и берегов



## Кейс 5. Создание картографического произведения или «Проведи оценку территории»

### Описание реальной ситуации

В продолжение кейса Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен БПЛА?»

К нам вновь обращается администрация нашего технопарка, несмотря на то, что у нас получился качественный контент для сайта, а также очень красивая 3D-модель технопарка, руководство сделало вывод, что для полноценного удобства пользования территорией нужно еще какое-нибудь решение.

А после успешного уточнения площади территории технопарка, оказалось, что технопарк переплачивал налоги и теперь за счет экономии средств, сможет купить новый коптер. Но теперь администрации понадобились точные площади всех объектов на территории технопарка, включая зеленые насаждения. Также руководству очень хочется сопоставить реальное количество построек с кадастровыми данными, вдруг получится сэкономить еще.

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся разбираться в особенностях геометрической коррекции и географической привязки космических изображений. Научатся выполнять картографирование территорий. Узнают, как работать в профессиональных ГИС-приложениях. Получат компетенции по обработке пространственных данных и базовым функциях геоаналитики.

### Вопросы к кейсу

- Что мы можем сделать, чтобы всем стало удобнее пользоваться территорией технопарка?
- А как нам могут помочь результаты наших прошлых исследований?
- Будет ли карта эффективна?
- Посмотрите на территорию технопарка на разных геопорталах



- Насколько подробно она изучена, какие данные есть на территорию?
- Откройте атлас Фобоса или зайдите на портал <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/> и выберите Фобос
- Что мешает откартографировать территорию технопарка?
- Какие данные нам нужны для того, чтобы получить точную карту технопарка?

**Место кейса в структуре модуля:** Сбор данных, Геоинформационные системы, Визуализация и представление результатов.

**Количество учебных часов:** 7 часов

### Занятие 1

**Цель:** Изучить основы создания современных карт, инструментов при создании карт

**Что делаем:** Знакомимся с правилами оцифровки данных. Настраиваем проект для начала оцифровки

**Компетенции:** Умение работать в ГИС, умение выполнять оцифровку карт.

**Кол-во часов:** 2 часа

### Занятие 2

**Цель:** Оцифровка и создание карты

**Что делаем:** Знакомимся с особенностями оцифровки карты, топологией, инструментами редактирования векторов

**Компетенции:** Знание принципов топологии.

**Кол-во часов:** 3 часа

### Занятие 3

**Цель:** Компоновка карты и публикация данных

**Что делаем:** Добавляем элементы на карту (Легенда, масштабная линейка и др.) Выводим на печать. Экспортируем данные в Веб-ГИС

**Компетенции:** Умение работать с инструментами компоновки карты

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** проектная деятельность

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций**

Знание основ работы в ГИС, знание типов пространственных данных, начальные навыки оцифровки в Веб-ГИС, создание ортофотопланов.

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

**Артефакты:** создание собственной печатной и электронной карты.

### **Формируемые навыки (soft и hard skills):**

- научиться работать в профессиональных геоинформационных приложениях,
- умение оцифровывать данные,
- умение создавать карты
- понимание принципов точности данных дистанционного зондирования.
- умение интегрировать результаты всех кейсов в один проект
- пространственное мышление,
- навыки командной работы,
- креативное, структурное и логическое мышление,
- умение поиска и анализа информации
- нацеленность на результат

### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Презентация и защита, проделанной работы, публикация полученного результата в Веб. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само и взаимо-оценка учащихся.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование**

- Интернет
- NextGisQGIS или аналог
- Геопортал Scanex Geomixer или аналог
- Ортофотоплан на территорию технопарка
- 3х-мерная модель технопарка

- Принтер
- Google Maps, Yandex карты, навигаторы, сайты, атласы, карты
- Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъёмка+3DГород»
- Программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Городской исследователь»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»

### **Список рекомендуемых источников**

- «Геознание» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (NextGIS QGIS) - Nextgis.ru
- Цикл статей по решению практических задач в ГИС - Gislab.ru/
- Примеры красочных карт <https://weather.com/weather/radar/interactive/l/USA0012:1:US>
- Менно-Ян Краак, Ферьян Ормелинг Картография. Визуализация геопространственных данных / Научный мир, 2005, 326 с. ISBN 5-89176-320-6
- Александр Берлянт Картография / КДУ, 2011, 464с. ISBN 978-5-98227-797-8

### **Термины и понятия:**

- Геометрическая трансформация
- Привязка
- Мозаики космических снимков
- Точность данных
- Расхождение
- Перепроецирование
- Топология
- Оцифровка
- Компоновка
- Пространственное разрешение
- Дешифровочные признаки
- Орбитальные параметры



## Руководство наставника

### Обзор занятия

#### Ключевые понятия:

- Геометрическая трансформация
- Мозаики космических снимков
- Точность данных
- Перепроецирование
- Топология
- Оцифровка
- Компоновка

#### Ход кейса:

1. Введение в проблематику
2. Особенности картографирования и изучения внеземных территорий
3. Изучение особенностей географической привязки снимка
4. Изучение принципов создания мозаик космических снимков
5. Освоение правила оцифровки объектов и, рассказать о том, что такое топология
6. Выбор атрибутивных параметров для классов объектов
7. Выполнение проекта
8. Рассказ о форматах выходных данных
9. Изучение основ компоновки карт и особенностей их печати
10. Анализ полученных результатов и недостатков
11. Подведение итогов

**Время:** 7 часов

### Демонстрации

- Посмотрите на территорию технопарка на разных геопорталах.
- Спросите: Насколько подробно она изучена. Какие данные есть на территорию? Почему она плохо/хорошо изучена?
- Откройте атлас Фобоса или зайдите на портал <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=phobos>.

[mexlab.ru/geoportal/#body=phobos](http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=phobos). Несмотря на то, что на эту территорию не ступала нога человека, она откартографирована. Расскажите о том, как изучают и картографируют внеземные тела, покажите примеры.

- Еще раз задайте вопрос: Почему территория плохо изучена? Ученики выдвнут множество гипотез, среди которых будут и недостаточное количество данных и отсутствие необходимости.
- Какие данные нам нужны для того, чтобы получить точную карту технопарка?

### Цель проекта – Создание интерактивной карты территории

В ходе данного кейса вводятся научные концепции, позволяющие понять основы работы компании в сфере геоинформационных технологий и этапов создания конечного продукта. Этот кейс дает детям возможность проследить весь путь данных от создания до конечного потребителя. Ученики получают компетенции в сфере самостоятельного анализа задачи, подбора данных в зависимости от задачи, а также использования геоинформационных инструментов.

#### Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- NextGisQGIS
- Геопортал Scapex Geomixer или аналог
- Ортофотоплан на территорию технопарка
- 3x-мерная модель технопарка
- Принтер

#### Шаги:

1. Расскажите об интерфейсе ГИС-приложения
2. Объясните принцип работы наиболее часто используемых инструментов
3. Помогите выбрать перечень классов объектов?
4. Расскажите о том, как настроить слои для дальнейшей оцифровки
5. Помогите выбрать наиболее важные атрибуты для создава-



- емых данных, а также задать тип этих данных
- 6. Попросите детей оцифровать объекты
- 7. Покажите простейшие аналитические функции
- 8. Помогите загрузить результаты на геопортал и рассказать о них
- 9. Помогите сопоставить кадастровые данные с полученным результатом

### Советы

- Объясните важность аккуратной работы при оцифровке и соблюдения правил
- Попросите учеников описать критерии при оцифровке спорных мест
- Проведите соревнование на лучшую карту, это придаст мотивации ученикам

### Вопросы для обсуждения

- Как Вы думаете, можно ли автоматизировать процесс или ускорить его?
- Стоило ли в результате использовать данные аэросъемки?
- Сравните вашу интерактивную и напечатанную карту. Какие преимущества и недостатки у них?
- Какие еще задачи можно решить с помощью нашей карты?
- Что сможет измениться в мире, если каждый начнет делать такое картографирование?
- Какую территорию Вы хотели бы картографировать?

### Руководство для учащегося

**Цель:** Создание интерактивной карты территории на основе своих собственных данных

### Старт

Вам необходимо с помощью полученных на прошлых занятиях знаний и навыков определить, какие данные и инструменты необходимы для создания карты технопарка. А также с помощью геоинформационных технологий определить соотноше-

ние типов, используемых площадей.

Первое с чем Вы столкнетесь при загрузке ортофотоплана – это искажение форм объектов и неточность позиционирования объектов относительно космической съемки.

Предположите почему?

Для этого Вам нужно изучить несколько ключевых понятий, найдя ответы на вопросы:

- Как происходит географическая привязка изображения?
- Как создаются мозаики космической снимков?
- Как оцифровывать объекты и что такое топология?
- Вырезание и объединение векторных объектов.
- Что такое компоновка карты?

### Задание

Предположить по каким критериям выбирать объекты для оцифровки.

### Планирование

Чтобы спланировать работу, выполните следующие действия:

1. Определите перечень необходимых классов объектов.
2. Выберите атрибутивные параметры для классов объектов.
3. Изучите форматы данных и выберите наиболее подходящий для вашей работы.
4. Изучите современные печатные карты для определения стилистики печатной карты.
5. Подберите цветовую схему для интерактивной карты.

### Материалы

- Компьютер
- Интернет
- NextGisQGIS
- Геопортал Scanex Geomixer или аналог
- Ортофотоплан на территорию технопарка
- 3x-мерная модель технопарка
- Принтер





## Советы для создания и тестирования вашего проекта

- Подумайте о том, с какой точностью Вам нужно выполнить оцифровку и, исходя из этого, определите от каких классов объектов стоит отказаться
- Подумайте, нужен ли Вам наземный мониторинг или все объекты видны на ортофотоплане
- Какие геоинформационные инструменты Вам понадобятся для выполнения этой работы?
- Оцифровывайте аккуратно. Чем тщательнее Вы выполните работу, тем точнее будут Ваши данные
- При составлении компоновки карты, вспомните об уроках географии: какие карты Вам казались неудобными и нечитаемыми, а какие наоборот удобными информативными

### Доработка карты

О каких классах объектов Вы забыли, а какие оказались лишними? Какие атрибутивные параметры стоит добавить и для чего?

### Обсуждение

- Что Вы узнали на занятии?
- Какие данные нужно добавить в Ваш проект?
- Так ли важна детальность снимка для Вашего проекта?
- Каких функций Вам не хватило во время Вашей работы?
- Будет ли удобно пользоваться Вашей картой?
- Каких элементов компоновки не хватает и какие из них лишние?
- Почему нельзя было сразу сделать все в геопортале?

### Что если?:

- Взять снимок другого разрешения
- Выполнить автоматическую классификацию снимка
- Взять зимний снимок
- Использовать только точечные объекты с атрибутами



## Кейс 6. Современные карты или «Как описать Землю?»

Решая задачу, обозначенную в кейсе, ученики получат первичные навыки картографического дизайна, сами создадут свою первую карту. Получат базовые знания для создания своего собственного геопортала.

### Описание реальной ситуации

Мэр города Ханты-Мансийска выступал перед учащимися одной из школ, и рассказал, что завтра в город должна приехать звезда мирового уровня, но у нее мало времени для путешествия, поэтому она хочет изучить карту города. Мэр посетовал, что существующие карты города морально и физически устарели, а если показать карту Yandex, то звезда вряд ли запомнит город. Один из учащихся школы подумал, а почему бы ему вместе с друзьями не взяться за эту задачу. Какую Вы можете сделать карту, чтобы звезде запомнился город?

### Вопросы к кейсу

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

**Место кейса в структуре модуля:** Основы работы с пространственными данными, Геоинформационные системы, Визуализация и представление результатов

**Количество учебных часов:** 4 часов

### Занятие 1

**Цель:** Изучить основы работы с пространственными данными. Узнать что такое карта сегодня

**Что делаем:** Изучаем современные электронные карты, серви-

сы и др. Изучаем проекции, соревнуемся в «Пазл Меркатора»  
**Компетенции:** Знание современных технологий картографирования. Знание проекции  
**Кол-во часов:** 2 часа

### **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 оформлением векторных слоев

**Компетенции:** Умение работать в веб-ГИС. Умение работать с векторными данными.

**Кол-во часов:** 2 часа

**Методы работы с кейсом:** проектная деятельность

**Минимально необходимый уровень входных компетенций**

Работа с компьютером, знание видов графических данных

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

**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 Веб. Критериальное оценивание продуктов проектной деятельности, само и взаимо-оценка учащихся.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование**

- Компьютер
- Интернет
- Печатные карты
- Модели тел
- Глобусы
- Векторные данные OSM
- Scanex Geomixer или аналогичный сервис
- Google Maps, Yandex карты, навигаторы, школьные уроки географии
- Программно-аппаратный учебный комплекс «DataScout. Аэросъемка+3DГород»
- Программно-аппаратный учебный комплекс для школьников «DataScout. Космосъемка»
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов «Геоинформатика»

### **Список рекомендуемых источников**

- «Геознания» - информационно-консультационная среда
- Инструкция по работе с программным обеспечением (Scanex Geomixer)
- Open street map – OSM.org
- Примеры красочных карт – carto, metrocosm, arcgis и др.
- Майкл ДеМерс Географические информационные системы. Основы / Дата+, 1999, 498 с. Книга
- Евгений Капралов, Александр Кошкарёв, Владимир Тикунов, Ирина Лурье, В. Семин, Балис Серапинас, В. Сидоренко, А. Симонов Геоинформатика. В двух книгах / Academia, 2010, 432 с. ISBN 978-5-7695-6821-3 Книга
- Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь Веб-ГИС: Принципы и применение



ние / Дата+, 2013, 356 с. Книга

- <http://metrocosm.com/global-migration-map.html>,
- <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/>, <https://www.travelpod.com/traveler-iq>

### Термины и понятия:

- Картографирование
- Проекция
- Геоид
- Векторные данные
- Геопортал
- Геоинформационные слои
- Генерализация

### Руководство для наставника

#### 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 меркатора (<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.

**Время:** 4 часа

### 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 учеников выбрать любую печатную карту в классе и найти аналоги электронных карт в сети интернет.
- Предложите детям сыграть в Traveler IQ <http://www.wordgametime.com/games/traveler-iq-challenge>
- Спросите: «Какой формы Земля?» и Что нужно сделать с обычной картой, чтобы она стала 3х мерной?
- Дайте ученикам лист бумаги с картой Земли в любой проекции и предложите сделать обратную задачу картографирования сделать шар из листа бумаги.
- Предложите выдвинуть гипотезы, почему это так проблематично, чтобы ученики сами пришли к тому, что есть проекции.
- Расскажите об особенностях проецирования небесных тел.
- Предложите детям сыграть в пазл Меркатора <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/> для демонстрации влияния проекции на размеры объектов.
- Познакомьте учащихся с профессиональными геопорталами и их функционалом: <http://fires.kosmosnimki.ru/>

### Цель проекта - создать электронную карту города

В ходе проекта, который реализуют дети, вводятся научные концепции, позволяющие понять основы картографирования, как создаются современные карты. Ученики узнают об особенностях представления пространственных данных. Подробнее ознакомятся с особенностями работы с векторными данными. Получают базовые компетенции по работе с геоинформационными системами. Ознакомятся с основами геоаналитики.

#### Материалы:

- Компьютер



- 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 детей экспериментировать с цветами.
2. Попросите включить каждый слой по отдельности, чтобы найти закрытые другими слоями объекты.
3. Попросите детей 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 Море 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 учащегося

**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 оветы на вопросы:

- Какой формы Земля?
- Что нужно сделать с обычной картой, чтобы она стала 3х-мерной?

### Задания

- Предположите, чем отличаются равнопромежуточная проекция от стереографической.
- Сыграйте в пазл Меркатора <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 определите 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 кем используются 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
- Подобрать 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?

### **Что если?:**

- Что если самим отрисовать все данные?
- Что если сделать работу на другой платформе?
- А можно сделать так в Google 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 Интернет устаревшие?
- Зачем нужны печатные карты? И почему их не заменить электронными?



## Возможные мастер-классы

### Мастер класс №1 «Стань человеком, меняющим мир»

**Название:** Стань человеком, меняющим мир

**Тема:** Современные геоинформационные технологии (знакомство с направлением Геоквантум)

**Продолжительность:** 1,5 часа

**Целевая аудитория:** (дети от 11 лет / взрослые – педагоги, родители)

**Цели и задачи:** формирование понимания сути направления Геоквантум, знакомство современными пространственными технологиями, формирование пространственного мышления

**Требования к входным компетенциям участников:** знание основ работы на ПК

**Краткое описание:** Мастер-класс погружает детей в увлекательный мир пространственных технологий. Ученики узнают о том, насколько широко эти технологии применяются не только во всем мире, но и в их жизни. Узнают о том, как с помощью космической съемки, спутниковой навигации, беспилотных летательных аппаратов и геоинформационных систем спасти белька, остановить лесной пожар, спасти людей от наводнения и дойти до школы в целостности и сохранности.

**План проведения / алгоритм действий**

- Знакомство, вопрос: Есть ли идеи, что такое геоинформационные технологии и где Вы с ними могли сталкиваться?
- Приведите примеры использования (google, yandex и др.)
- Спросите, что означают три слова на слайде. Расскажите о примере what3words, и о том, как эффективна эта технология при доставке почты в Африке
- Попросите учеников зайти на сервис Flightradar24 или MarineTraffic, затем разбиться на группы и описать, как устроена работа этого портала.
- Расскажите о современных технологиях ДЗЗ, спрашивая про





## Мастер класс №2. «Как на самом деле снимают Землю из космоса?»

- то, что ученики видят на представленных слайдах (остановитесь на снимке Марса, кругах на полях и пожаре)
- Спросите, есть ли у детей любимые карты и что они знают о современных картах. Попросите их зайти <http://metrocosm.com/global-migration-map.html> (Из какой страны больше всего мигрируют? В РФ больше въезжающих или выезжающих?)
  - Расскажите о технологиях создания умных городов
  - Спросите о том, как с помощью космической съемки, спутниковой навигации, беспилотных летательных аппаратов и геоинформационных систем спасти белька, остановить лесной пожар, спасти людей от наводнения и дойти до школы в целостности и сохранности и т.д.
  - Попросите зайти на портал <http://www.stuffin.space/> для того, чтобы ученики оценили уровень современных космических технологий. Расскажите, о том, как эти технологии позволяют узнать какой формы Земля и о том, как много у них применений.
  - На распечатанном космическом снимке попросите учеников маркером отметить свой дом и школу, затем нарисовать свой маршрут от дома до школы, затем от ТЦ, кружков, парков и др. объектов, куда они регулярно ходят. Отметьте участки с наибольшими пересечениями маршрутов, эти места на которые городскому и муниципальному руководству стоит уделить особое внимание. Спросите, не забыли ли ученики какие-то из своих маршрутов и как можно автоматизировать такую задачу.

**Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):** Ноутбук, проектор, интернет, компьютеры с подключением к сети интернет для детей (возможно проведение МК без компьютеров), распечатанный снимок на район школы формата А0 и маркеры (либо набор для создания карт интенсивности)

**Результат:** карта интенсивности школы, получение ссылок на интересные тематические сайты, **формируемые компетенции / осваиваемые технологии:** первичные навыки работы с геоинформационными системами, первичные навыки оцифровки и геоанализа.

**Название:** Как на самом деле снимают Землю из космоса?

**Тема:** Современные технологии съемки Земли из космоса

**Продолжительность:** 1 час

**Целевая аудитория:** (дети с 11 лет / взрослые – педагоги, родители)

**Цели и задачи:** (Знакомство с современными технологиями съемки Земли из космоса. Формирование навыков дешифрирования данных ДЗЗ, формирование пространственного мышления)

**Требования к входным компетенциям участников:** знание графических форматов.

**Краткое описание:** Запуск порталов Google и Yandex 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 детям познакомиться с особенностями космической съемки, узнать, как определять объекты местности на снимках и какие технологии нас ждут через 5 лет.

**План проведения / алгоритм действий:**

- Знакомство, вопрос: Где вы сталкивались с космической съемкой и что Вы смотрели в первую очередь?
- Спросите, о том, какие элементы нужны для того чтобы снимать Землю, обязательно из космоса, а например с воздуха? Что появилось раньше летательный аппарат или фотосъемка?
- Расскажите о том, как устроен процесс съемки и в чем разница между пассивными и активными сенсорами.



- Расскажите об Электромагнитном спектре, охвате его системами ДЗ и спектральных характеристиках наземных объектов.
- Расскажите о многообразии данных дистанционного зондирования Земли и попросите угадать, какие объекты расположены на каком снимке.
- 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)
- Расскажите о пространственном разрешении и важности анализа изображений на примере «звездной» структуры полей.
- Сыграйте в <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/>
- Расскажите о мониторинге с использованием ДЗЗ
- Попросите детей зайти на веб-портал и оцифровать территорию школы, сохранить проект и поделиться своей картой с друзьями через веб.
- Спросите у учеников как в советском союзе осуществлялось получение снимков из космоса.
- Расскажите о тенденциях <https://www.youtube.com/watch?v=BsW6IGc4tt0>

**Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):** Ноутбук, проектор, интернет, компьютеры с подключением к сети интернет для детей (возможно проведение МК без компьютеров), флипчат.

**Результат:** карта школы с ссылкой на нее, **формируемые компетенции / осваиваемые технологии:** первичные навыки работы с данными ДЗЗ, первичные навыки оцифровки.

## Мастер-класс №3. «Как с БПЛА создать 3D»

**Название:** Как с помощью БПЛА создавать 3D

**Тема:** Технологии БПЛА и обработки материалов аэрофотосъемки

**Продолжительность:** 40 минут

**Целевая аудитория:** (дети с 11 лет / взрослые – педагоги, родители)

**Цели и задачи:** (Знакомство с основами работы БПЛА и фотограмметрии, Формирование навыков обработки материалов аэрофотосъемки, формирование пространственного мышления)

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

**Краткое описание:** Коптеры пользуются невероятной популярностью, при этом мало кто знает о профессиональном использовании БПЛА. Мастер-класс расскажет ученикам об особенностях и устройстве современных БПЛА. И позволит детям на примере создания 3х-мерной модели любого объекта в классе познакомиться с особенностями создания 3х мерных моделей местности по данным аэросъемки.

**План проведения / алгоритм действий:**

- Знакомство, вопрос: Где используются дроны? какие разновидности Вы знаете? Кто управлял дроном?
- Расскажите о видах БПЛА и устройстве (возможно запустить коптер)
- Расскажите об особенностях съемки с БПЛА.
- Спросите, где аэросъемка может применяться
- Проведите демонстрацию создания 3х-мерной модели любого объекта в классе по фотоснимкам, проведя аналогию с коптером.
- Загрузите результат в <https://sketchfab.com/>

**Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):** Ноутбук с ПО, проектор, интернет, флипчат, фотоаппарат, коптер.

**Результат:** 3х-мерная модель и ссылка на нее **формируемые компетенции / осваиваемые технологии:** первичные навыки работы с БПЛА, первичные навыки фотосъемки, первичные навыки фотограмметрии.



# Источники информации

## Для преподавателей

### Литература, периодические издания и методические материалы

#### Геоинформатика

Майкл ДеМерс Географические информационные системы. Основы / Дата+, 1999, 498 с.

Евгений Капралов, Александр Кошкарев, Владимир Тикунов, Ирина Лурье, В. Семин, Балис Серапинас, В. Сидоренко, А. Симонов Геоинформатика. В двух книгах / Academia, 2010, 432 с. ISBN 978-5-7695-6821-3

Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь Веб-ГИС: Принципы и применение / Дата+, 2013, 356 с.

#### Графика

Цисарж В.В., Марусик Р.И. Математические методы компьютерной графики / Факт, 2004. - 464 с, ISBN: 966-664-097-X

Евгений Александрович Никулин Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Книга по Требованию, 2013, 560с, ISBN 9785941572649

Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение / Бином. Лаборатория знаний, 2006, 752с, ISBN 5-94774-384-1, ISBN 0-13-030796-3

Дж. Рассел Цветовоспроизведение графики / Книга по Требованию, 2012, 68с, ISBN 978-5-5135-0265-4

#### Данные и анализ

Виктор Майер-Шенбергер, Кеннет Кукьер. Большие данные (Big DATA)- Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. – 240 с.

Мартин Форд. Технологии, которые изменят мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. – 272 с.

Николас Дж. Карр. Великий переход. Революция облачных технологий. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. – 272 с.



Эрик Шмидт, Джаред Коэн. Новый цифровой мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. – 272 с.

Иэн Уоллис. Бизнес-идеи, которые изменили мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г. – 312 с.

Дэниел Франклин, Джон Эндрюс. Мир в 2050 году. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012г. – 368 с.

Джин Желязны. Говори на языке диаграмм. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010г. – 304 с.

Билл Фрэнкс. Укрощение больших данных. Как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014г. – 352 с.

А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining (+ CD-ROM). СПб.: БХВ-Петербург, 2004 г. - 336 с.

А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. Технологии анализа данных. DataMining, VisualMining, TextMining, OLAP (+ CD-ROM). СПб.: БХВ-Петербург, 2007 г. - 384 с.

Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. СПб.: Питер, 2013 г. – 740 с.

### **Картография**

Лео Багров История картографии / Центрполиграф, 2004, 320с. ISBN 5-9524-1078-2

Лев Моисеевич Бугаевский Математическая картография / Златоуст, 1998. – 400 с, ISBN - 5-7259-0048-7

Лео Багров История русской картографии/ Центрполиграф, 2005, 528 с. ISBN 5-9524-1676-4

Дерек Хауз Гринвичское время и открытие долготы / Мир, 1983, 240 с.

Менно-Ян Краак, Ферьян Ормелинг Картография. Визуализация геопространственных данных / Научный мир, 2005, 326 с. ISBN 5-89176-320-6

Александр Берлянт Картография / КДУ, 2011, 464с. ISBN 978-5-98227-797-8

Ллойд Браун История географических карт / Центрполиграф,

2006, 479 с. ISBN: 5-9524-2339-6

### **ДЗЗ и фотограмметрия**

Александр Степанович Назаров Фотограмметрия / ТетраСистемс, 2006. – 368 с., ISBN 985-470-402-5

Кадничанский С.А. Англо-русский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии. Русско-английский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии / Проспект», 2014, 288 с

Роберт А. Шовенгердт Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений - Техносфера, 2013 - С. 582 - ISBN 978-5-94836-244-1

У. Г. Рис Основы дистанционного зондирования - Техносфера, 2006 - С.346 - ISBN 5-94836-094-6

### **ГНСС**

Ю. Песков: Морская навигация с ГЛОНАСС/GPS /Моркнига, 2010 , 148с, ISBN: 978-5-903080-86-1

Владимир Бартенев, Александр Гречкосеев, Дмитрий Козорез, Михаил Красильщиков, Владимир Пасынков, Герман Себряков, Кирилл Сыпало Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / ФИЗМАТЛИТ, 2014, 200 с. ISBN 978-5-9221-1577-3

### **3D моделирование**

Э. Канесса, К. Фонда, М. Зенарро. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. Международный центр теоретической физики Абдус Салам - МЦТФ (Отдел научных разработок), 2013 г. - 192 с.

Большаков В. П., Бочков А. Л., Сергеев А. А. Основы 3D-моделирования. СПб.: Питер, 2013 г. – 304 с.

Горелик А. Самоучитель 3ds Max 2014. СПб.: БХВ-Петербург, 2014 г. - 544 с.

Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 - от простого к сложному. Самоучитель. М.: ДМК Пресс, 2015 г. – 370 с.



Blender Basics Classroom Tutorial Book // Chronister James – 4th Edition, 2011 г., 178 с.

**Дистанционные и очные курсы для профессионального развития, МООС, видео, вебинары, онлайн-мастерские и т.д.**

Курсы по ГИС, картографированию, аэрофотосъемке и др. (МИИГАиК) [http://miigaik.ru/baseorg/povyshenie\\_kvali/](http://miigaik.ru/baseorg/povyshenie_kvali/) (Очные/дистанционные)

Обработка данных Д33 <http://www.scanex.ru/education/about/> (Очные)

Web курсы по ArcGIS <http://learn.arcgis.com/ru/> (Дистанционные курсы)

Курс «Создаем цифровую Землю» <http://universarium.org/course/401> (Дистанционные курсы)

Геознания <http://terradigit.ru/knowledge/doku.php?id=start> (Методические материалы и консультационная среда)

NextGIS <http://nextgis.ru/services/training/> (Стажировки и тренинги)

**Тематические web-ресурсы: сайты, группы в социальных сетях, видео каналы, симуляторы, цифровые лаборатории и т.д.**

ГИСгео <http://gisgeo.org/> (Новостной портал)

ГИСа <http://gisa.ru/> (Новостной портал)

GISlab <http://gis-lab.info/> (Сообщество, тематические инструкции)

Портал внеземных данных <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2> (Научный геопортал)

Наса, лунные данные <https://moontrek.jpl.nasa.gov/#> (геопортал)

Геопортал открытых данных usgs <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Ресурс с данными)

Открытые данные <http://data.gov.ru/> (Ресурс с данными)

OSM <http://www.openstreetmap.org/> (Сообщество, открытые

карты)

Геопортал Роскосмоса <http://gptl.ru/> (Ресурс с данными)

Земля из космоса <http://www.zikj.ru/index.p> (Веб и печатные издания)

Геоматика <http://geomatica.ru/> (Веб и печатные издания)

ArcReview <https://www.dataplus.ru/news/arcreview/> (Веб и печатные издания)

Геопрофи <http://geoprofi.ru/> (Веб и печатные издания)

Геодезия и Картография <http://geocartograp> (Веб и печатные издания)

Геодезия и Аэрофотосъемка <http://journal.miigaik.ru/> (Веб и печатные издания)

Карто <https://carto.com/> (Среда для картографирования)

**Офлайн активности: игры (настольные, карточные, командные), тренинги и т.д.**

Глобус для вырезания <http://www.3dgeography.co.uk/make-a-globe> (настольная)





## Для детей

### Литература и периодические издания (в зависимости от интереса детей возможно использование литературы для преподавателей)

#### Атласы

Атлас России. Иллюстрированная картографическая энциклопедия в 2 частях + DVD - Ассоциированный Картографический Центр-М, 2012 г. - ISBN: 462-0-76-908001-1

Кравцова В.И., Н.С. Митькиных, Устья рек России. Атлас космических снимков - Научный мир, Москва, 2013 - С.124 - ISBN 978-5-91522-353-9

Атлас Фобоса. – М: МИИГАиК, 2015. – 220 с.: ил. 85, табл. 17, библ. 195 наим., прил. 2. 43 карты.

#### Тематическая литература

Кравцова В., Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты. – ИТЦ Сканекс Москва, 2011. – С. 254.

Нейл Уилсон, Руководство по ориентированию на местности. Выбор маршрута и планирование путешествия. Навигация с помощью карт, компаса и природных объектов – ФАИР-ПРЕСС, 2004 г. – с. 352, ISBN 5-8183-0655-0

Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение / Бинном. Лаборатория знаний, 2006, 752с, ISBN 5-94774-384-1, ISBN 0-13-030796-3

Айзек Азимов, Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций - Центрполиграф, 2007 г. – с. 840 – ISBN 978-5-9524-2906-2

Мабел Джордж, История Великих географических открытий в картинках - АСТ, Москва, 2014 – С.72, ISBN: 978-5-17-085000-6

Гершберг А.Е., Физика в путешествиях (по суше, по воде, по воздуху, в космосе) - Левша, 2003 - С.152, - ISBN: 5-93356-034-0

Дмитрий Рудаков, Оранжевая книга цифровой фотографии - Питер, 2007 г. - с. 200 - ISBN: 978-5-469-01222-1

Дмитрий Рудаков, Алая книга цифровой фотографии - Питер,

2010 г. - с. 128 - ISBN: 978-5-49807-610-2

Владимир Котов, Adobe Camera RAW CS4 для фотографов - Эксмо, 2009 г. - с. 160 - ISBN: 978-5-699-33771-2

Рон Гаран Из космоса границ не видно - Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. - С. 192 - ISBN 978-5-00057-831-5

Савиных В. П., Записки с мертвой станции / Лит. редактор: С. Лукина. – М.: «Издательский Дом Системы Алиса», 1999 г. – с. 88.

#### Художественная литература (для проектов и общего развития)

Жюль Верн, Дети капитана Гранта - Эксмо, Москва, 2015 – С.800 - ISBN: 978-5-699-72717-9

Жюль Верн, Пятнадцатилетний капитан - Нигма, 2015 – С.368 - ISBN: 978-5-4335-0170-6

Жюль Верн, Вокруг света за 80 дней. Таинственный остров – Эксмо, Москва, 2015 – С.928 - ISBN: 978-5-699-32022-6

Энди Вейер, Марсианин – АСТ, Москва, 2014 – С.384 - ISBN: 978-5-17-084404-3

Сара Лейси, Мечтай, создавай, изменяй! Как молодые предприниматели меняют мир и зарабатывают состояния - Манн, Иванов и Фербер, 2012 г. - ISBN 978-5-91657-407-4

Даниель Дефо, Жизнь и удивительные приключения морехода Робинзона Крузо - НИГМА, 2013 - С.256, - ISBN 978-5-4335-0048-8

Роберт Льюис Стивенсон, Остров сокровищ - НИГМА, 2013 - С. 256, - ISBN 978-5-4335-0047-1

Джон Кракауэр, В диких условиях - Эксмо, 2015 - С. 416, - ISBN 978-5-699-80054-4

Лермонтов М., Герой нашего времени - Азбука, 2013, - С. 512, - ISBN 978-5-389-04904-8

Мартел Янн, Жизнь Пи – ЭКСМО, 2012 г. - с. 448, ISBN 978-5-699-60028-1

Каверин В.А, Два капитана - Проспект, 2013 - С. 876 - ISBN - 5392101674

Дава Собел, Долгота - Астрель, Neoclassic, 2012, - С.192 - ISBN





978-5-271-42800-5

Андрей Некрасов Приключения капитана Врунгеля - Махаон, 2009, - с. 192 - ISBN: 978-5-18-000909-8

Михаил Ильин Воспоминания и необыкновенные путешествия Захара Загадкина - Детская литература, 1965 - с. 400

Кип Торн Интерстеллар. Наука за кадром - Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. - С. 336 - ISBN 978-5-00057-536-9

**Ресурсы для самообразования: видеоуроки, онлайн-мастерские, онлайн-квесты, тесты и т.д.**

Web курсы по ArcGIS <http://learn.arcgis.com/ru/> (Дистанционные курсы)

Курс «Создаем цифровую Землю» <http://universarium.org/course/401> (Дистанционные курсы)

Геознания <http://terradigit.ru/knowledge/doku.php?id=start> (Методические материалы и консультационная среда)

NextGIS <http://nextgis.ru/services/training/> (Стажировки и тренинги)

**Web-ресурсы по направлению: тематические сайты, видео каналы, видео-ролики, игры, симуляторы, цифровые лаборатории, онлайн конструкторы и.д.**

Fires <http://www.fires.ru/> (Тематический сайт)

Suff in space <http://www.stuffin.space/> (симулятор)

Пазл меркатор <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/>  
<http://thetruesize.com> (Онлайн конструктор)

Угадай страну по снимку <http://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/> (тест)

GeolQ <http://kelsocartography.com/blog/?p=56> (тест)

Угадай город по снимку <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz> (тест)

Угадай страну по панораме <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz> (тест)

Онлайн карта ветров <https://earth.nullschool.net/ru/> (Тематический сайт)

Kids map <http://www.arcgis.com/features/index.html> (Тематическая карта)

Карта погоды <https://weather.com/weather/radar/interactive/l/USA0012:1:US> (Тематическая карта)

ОСМ трехмерные карты <http://demo.f4map.com> (Тематический сайт)

**Офлайн активности: игры (настольные, карточные, подвижные), квесты, тренинги и т.д.**

Глобус для вырезания <http://www.3dgeography.co.uk/make-a-globe> настольная

Глобусы, карты и др.



**«Геоквантум тулkit»**

Автор: Быстров Антон Юрьевич,  
Редакционная группа: Марина Ракова, Максим Инкин, Иван Ефанов  
Оформление: Николай Скирда (обложка, макет),  
Алексей Воронин (верстка)

Базовая серия «Методический инструментарий тьютора»



**Фонд новых форм  
развития образования**  
PLUS ULTRA | ДАЛЬШЕ ПРЕДЕЛ





КВАНТОРИУМ

[www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru)

