

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

# **ГЕОИНФОРМАТИКА В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по освоению тем курса и применению  
инновационных цифровых технологий  
для проведения занятий по геоинформатике  
в рамках предметов «География» и «Информатика»

МОСКВА 2020

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                                                                                                    | 3  |
| Цель и задачи курса.....                                                                                                                                                                                         | 3  |
| Требования к слушателям (категории слушателей).....                                                                                                                                                              | 3  |
| Нормативно-правовая основа.....                                                                                                                                                                                  | 3  |
| Компетенции.....                                                                                                                                                                                                 | 3  |
| Результаты обучения.....                                                                                                                                                                                         | 4  |
| Форма обучения.....                                                                                                                                                                                              | 4  |
| ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по<br>применению инновационных цифровых технологий для проведения занятий по геоинформатике в<br>рамках предметов «География» и «Информатика» ..... | 5  |
| 1. От географии, информатики и математики к геоинформатике: мотивация и профориентация<br>учащихся .....                                                                                                         | 5  |
| 2. Инновационные методы преподавания географии, информатики и математики в школе с<br>использованием геоинформационных технологий. ....                                                                          | 7  |
| 3. Мобильные геоинформационные системы .....                                                                                                                                                                     | 9  |
| 4. Интернет-технологии в современной картографии .....                                                                                                                                                           | 11 |
| 5. Источники пространственных данных.....                                                                                                                                                                        | 12 |
| 6. Открытые пространственные данные.....                                                                                                                                                                         | 13 |
| 7. Пространственные отношения. Пространственные запросы. Пространственная аналитика .....                                                                                                                        | 14 |
| 8. Геоинформационный анализ. Практические примеры использования.....                                                                                                                                             | 15 |
| 9. Цифровые и электронные карты.....                                                                                                                                                                             | 16 |
| 10. От карты к трехмерной модели.....                                                                                                                                                                            | 17 |
| 11. Визуализация пространственных данных.....                                                                                                                                                                    | 17 |
| 12. Геоаналитика без карт.....                                                                                                                                                                                   | 18 |
| 13. Большие пространственные данные.....                                                                                                                                                                         | 19 |
| 14. Интеллектуальный анализ пространственных данных.....                                                                                                                                                         | 20 |
| Организация образовательного процесса .....                                                                                                                                                                      | 21 |
| Контроль знаний.....                                                                                                                                                                                             | 21 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Цель и задачи курса**

Современные технологии, основанные на геоинформатике, крайне важны для решения практических задач в различных сферах жизнедеятельности.

Цель данного курса – знакомство учителей с передовыми достижениями современной науки в области геоинформатики и методическое обеспечение образовательных организаций общего и среднего профессионального образования города Москвы с целью внедрения в образовательный процесс современных методов обучения и инновационных образовательных технологий с элементами геоинформатики.

Спрос на специалистов, владеющих технологиями анализа Big Data, включая GeoData, стремительно растет в условиях Индустрии 4.0. В этой связи необходимо при получении профессионального и высшего образования в парадигме «непрерывного образования» опираться на продвинутый уровень знаний в области географии, информатики и математики.

Освоение курса «Геоинформатика в школьном образовании» позволит в некоторой степени обеспечить внедрение прошедшими подготовку учителями базовых элементов геоинформатики в общеобразовательные курсы географии, информатики и математики, а также общее знакомство школьников с технологическими решениями, основанными на геоинформатике, позволит повысить мотивацию учащихся к освоению базового уровня этих предметов и в целом подготовить грамотное поколение, которому будет иметь представление о современных информационных потоках геоданных. Более близкое знакомство обучающихся с технологическими решениями, основанными на геоинформатике, будет иметь профориентационное воздействие и повысит мотивацию к углубленному изучению этих дисциплин, поскольку будущим специалистам в области геоинформатики и работы с пространственными данными (в том числе с Большими пространственными данными – Big Data).

### **Требования к слушателям (категории слушателей)**

Курс «Геоинформатика в школьном образовании» разработан специалистами МИИГАиК, как ведущего профильного вуза, для педагогических работников общего и среднего профессионального образования, специализирующихся на преподавании географии, информатики и математики, с целью освоения слушателями методической основы по обозначенной тематике, развития профессиональных компетенций, а также знакомства слушателей с достижениями науки в области геоинформатики и изучению современных методик внедрения этих технологий в процесс обучения.

### **Нормативно-правовая основа**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов

### **Компетенции**

- ОК-6 Способность к самоорганизации и самообразованию.
- ПК-2 Способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики.

- ПК-11 Готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

## **Результаты обучения**

Обучающийся в результате освоения программы должен:

*Иметь практический опыт:*

- Применения полученных знаний в области геоинформатики в школьном курсе по преподаваемой дисциплине, а именно определять цель и составлять план урока, включающий адаптированные для разного возраста разделы геоинформатики;
- Разработки плана занятий по геоинформатике для школьников в рамках дополнительного школьного образования.

*Уметь:*

- Использовать геоинформационные технологии в качестве дополнительного инструмента при проектировании школьного курса информатики, географии, математики.
- Применять геоинформационный анализ и геоаналитику при работе с картами в геоинформационных системах.
- Применять методы построения трехмерных моделей.

*Знать:*

- Основы геоинформатики. Ключевые понятия, термины.
- Методы преподавания географии, информатики и математики в школе с использованием геоинформационных технологий.
- Интернет технологии в современной картографии.
- Технологию получения и использования пространственных данных.
- Методы визуализации пространственных данных, построения трехмерных моделей
- Интеллектуальный анализ пространственных данных.

## **Форма обучения**

Освоение данного курса предполагает заочную форму с элементами самостоятельной работы для изучения теоретического материала и выполнения практических заданий. Занятия проводятся онлайн в виде мастер-классов. На занятиях закладываются основы знаний по геоинформатике, формируется фундамент для последующего усвоения учебного материала.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы, такие как:

- просмотр тематических видеолекций (длительность до 15 минут);
- чтение электронного конспекта;
- выполнение заданий кейсов для отработки практических навыков;
- выполнение различных заданий с автоматизированной проверкой результатов;
- просмотр материалов для самостоятельного изучения;

В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Основные задачи практической формы занятий - углубление профессиональных знаний и овладение навыками их применения в реальной практической деятельности, формирование умений и навыков самостоятельной работы.

Результаты выполнения практических заданий должны быть представлены всем слушателям с последующим обсуждением. Это также позволит использовать метод так называемого «переопыления», когда обучающиеся делятся своими наработками и таким образом учатся друг у друга.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по применению инновационных цифровых технологий для проведения занятий  
по геоинформатике в рамках предметов «География» и «Информатика»**

| Наименование тем                                                                                                                                                                                                                                           | Содержание учебного материала,<br>внеаудиторная (самостоятельная) учебная<br>работа, методические рекомендации | Объем<br>часов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Тема 1.<br/>От географии, информатики и<br/>математики к геоинформатике:<br/>мотивация и профориентация<br/>учащихся</b>                                                                                                                                | <b>Содержание:</b>                                                                                             | 1              |
|                                                                                                                                                                                                                                                            | Измерение, исследование, моделирование Земли и объектов на местности                                           |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                            | Анализ, обработка, хранение, визуализация данных. Геоинформационные системы                                    |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                            | Научно-познавательный, технологический и производственный подход к геоинформатике                              |                |
| Применение ГИС-технологий в школе                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы:</b><br>— Профессии будущего. Место геоинформатики в современных профессиях<br>— Разработка плана урока на тему «Геоинформатика». Основные понятия и сфера применения. |                                                                                                                | 4              |

### **Методические рекомендации:**

География и геоинформатика – это науки, связанные историко-генетическими и функциональными связями, единством объектов исследования, методологических принципов, подходов и методов исследования. К изучению этой области знаний можно применять разные подходы:

#### **1. Научно-познавательный подход:**

- Геоинформатика – научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические системы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве и во времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний.
- Основная цель геоинформатики как науки — это управление подобными системами в широком понимании, включая их инвентаризацию, оценку, прогнозирование, оптимизацию.
- ГИС – средство моделирования и познания таких систем.

#### **2. Технологический подход:**

- Геоинформатика – это технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, имеющая цель обеспечить решение задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами.
- ГИС - техническое средство накопления и анализа информации в процессе принятия решений.

#### **3. Производственный подход:**

- Геоинформатика – производство (геоинформационная индустрия), имеющее цель изготовления аппаратных средств и программных продуктов, включая создание баз и банков данных, систем управления, стандартных (коммерческих) ГИС разного целевого назначения и проблемной ориентации, формирование ГИСинфраструктуры и организация маркетинга.
- ГИС – программная оболочка, реализующая геоинформационные технологии.

Применение школьных ГИС-технологий способствует формированию важнейших географических умений:

- читать информацию, заложенную в цифровых географических картах;
- осуществлять поиск географических объектов по заданным параметрам, например, по названиям объектов или координатам;
- проводить измерения и расчеты по цифровым картам;

- 
- определять географические координаты объектов;
  - формировать пространственное мышление учащихся, демонстрируя изучаемые природные объекты в объемном трехмерном измерении;
  - составлять собственные цифровые карты особенно по результатам наблюдений учащихся, например, за состоянием погоды своей местности.

В рамках учебной деятельности рекомендуется использовать методические материалы направления «Гео», используемые наставниками в детских технопарках «Кванториум». [https://roskvantorium.ru/upload/iblock/385/GEO\\_kvantum\\_2019\\_PRINT.pdf](https://roskvantorium.ru/upload/iblock/385/GEO_kvantum_2019_PRINT.pdf)

### ***Профориентация:***

- *Профессиональное образование*

#### **1. Московский колледж геодезии и картографии**

(ст.м. Кунцевская) <http://mkgik.org/>

05.02.01 Картография - 25 чел. (бюджетные места)

#### **2. Московский государственный университет геодезии и картографии**

(ст.м. Курская) <http://www.miigaik.ru/>

05.03.03 Картография и геоинформатика - 75 чел. (бюджетные места)

ЕГЭ: русский язык, география, математика

- *Профессии будущего:*

- Оператор БВС – управление и обслуживание беспилотных воздушных судов
- Специалист по искусственному интеллекту и нейросетям в картографии – разработка алгоритмов автоматического распознавания образов
- ВМ/ГИС специалист (ГИС-архитектор) – геоинформационное многомерное моделирование территории
- Оператор роботизированного тахеометра – управление и контроль работы роботизированного тахеометра
- ГИС-аналитик – поиск и анализ пространственных данных
- ГИС-программист – разработка ГИС-приложений
- Дизайнер виртуальной реальности - специалист, занимающийся созданием концепции виртуального мира и ее практической реализацией

### ***Рекомендуемая литература***

Каптерев, Андрей Профориентация старшеклассников / Андрей Каптерев. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. - 192 с.

Баранов, А. С. Компьютерные технологии в школьной географии. Методическое пособие / А.С.

Баранов, В.Г. Суслов, А.И. Шейнис. - М.: ГЕНЖЕР, 2018. - 989 с.

Беловолова, Е. А. Методика реализации практической направленности обучения географии в современной школе / Е.А. Беловолова. - М.: Прометей, 2017. - 717 с.

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>2. Инновационные методы преподавания географии, информатики и математики в школе с использованием геоинформационных технологий.</b>                                                                                                               | <b>Содержание:</b>                                                                        | 1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | Основные определения. Современные проблемы географии и задачи географического образования |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | Геоинформационная система – эффективный дидактический инструмент преподавания географии   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                      | Направления использования ГИС в преподавании географии                                    |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Изучение дополнительной литературы по теме занятия</li> <li>— Изучение открытых геоинформационных систем</li> </ul> |                                                                                           | 4 |

### Методические рекомендации:

Современная геоинформатика является драйвером развития не только географических наук, но и географического образования. Являясь эффективным средством цифрового пространственного моделирования, анализа, комплексирования и наглядного представления разнообразных географических знаний, геоинформационные системы и технологии все чаще и успешнее сочетаются с современными образовательными технологиями, основанными на идеях интерактивного обучения и цифровой дидактики.

Освоение этой темы будет способствовать повышению геоинформационной грамотности преподавателей географии и информатики, а также обновлению их собственных учебных материалов современными научными сведениями о становлении и развитии геоинформационных наук, включая примеры использования цифровых геоинформационных и информационно-коммуникационных технологий в учебно-воспитательной деятельности.

Приступая к освоению данной темы, преподавателю рекомендуется, прежде всего, ознакомиться и закрепить понимание основных понятий и определений, касающихся изучаемой темы.

Далее следует обновить собственные знания о современных проблемах географии и задачах географического образования, воспользовавшись информацией об инициативе Международного географического союза (МГС) «Географический ренессанс», направленной на развитие и реализацию идеи важности географического образования в начальной и средней школе, демонстрацию его преимуществ в непрерывном образовании.

Полезно также ознакомиться с содержанием «Концепции развития географического образования в Российской Федерации» и составить ее структурный план, выделить образовательные задачи, сформулированные в Концепции, для решения которых целесообразно использовать геоинформационные системы.

Важно также попытаться сформулировать базовые принципы пространственного мышления и практические навыки, которые позволяет освоить и развить применение геоинформационных систем в процессе преподавания географии в школе.

Для того, чтобы овладеть способами использования геоинформационных систем в преподавании географии, необходимо прежде всего освоить доступные (открытые) сетевые функциональные геоинформационные сервисы, например, такие как Google.Maps (<https://www.google.com/maps/>). В перечень его базовых функций входят:

- поиск географических объектов (стран, регионов, городов, рек, транспортных магистралей и дорог и т.д.
- выбор изображения – карты, аэрокосмического снимка, совмещенного изображения карты и аэрокосмического снимка
- масштабирование картографического экранного изображения
- поиск нужного объекта внутри заданной буферной зоны
- навигация и прокладка маршрута
- сервис OpenStreetMap
- сервис «Мои карты»

Такое знакомство позволит раскрыть особенности использования доступных цифровых геоинформационных и картографических Интернет-сервисов в задачах проектного обучения, в освоении дидактического материала географического содержания.

---

В результате преподаватель сможет реализовать наиболее дидактически и методически значимые направления использования геоинформационных систем в обучении географии. К ним относятся:

- умение читать географическую карту и получать новую географическую информацию с помощью цифровой интерактивной карты;
- поиск и описание характеристик и свойств различных пространственных объектов;
- перестройка содержания цифровой карты путем манипулирования (добавление или удаление) общегеографических и тематических слоев, включая растровые аэрокосмические снимки;
- умение проводить измерения и расчеты по цифровой карте;
- умение определять по картам географические координаты объектов.

Современные интерактивные картографические и геоинформационные интернет-сервисы обладают не только широким перечнем различных функций, но и большими объемами различной географической информации, которые и делают геоинформационные системы эффективным инструментом преподавания и освоения географических дисциплин в средней школе.

Материалы курса содержат современный обзор наиболее успешных образовательных практик применения геоинформационных методов и технологий в преподавании географии.

При этом важно отметить, что использование ГИС на уроках географии, позволяет преподавателю проводить интегрированные уроки, не только с такими учебными дисциплинами как экология, биология, история, но и с информатикой, что позволяет заинтересовать изучением географии школьников, увлечённых более глубоким изучением информатики.

Электронные карты, которые генерирует и перестраивает ГИС, становятся одним из главных направлений ученического творчества, в том числе, в рамках проектного обучения.

ГИС, являясь современным интерактивным инновационным средством обучения, позволяют учителю и ученику управлять потоком информации, акцентируя внимание на наиболее интересных или сложных моментах изучаемого материала.

Во-первых, интерактивные средства предоставляют возможность моделировать географические явления и процессы, наглядно демонстрируя их в динамике. Таким образом, они облегчают понимание сущности этих явлений и процессов учениками.

Во-вторых, достаточно эффективна также самостоятельная работа учеников в компьютерном классе в рамках интегрированных уроков информатики и географии. На таких уроках ученики выполняют непосредственно за компьютерами практические работы и (или) задания. Учитель знакомит учеников с заданием, выносимым на практическую работу. Затем он показывает на большом экране, какие элементы ГИС понадобятся в ходе самостоятельной работы.

Таким образом, школьная ГИС поможет учителю:

- использовать на уроках разные пространственные модели – цифровые карты, цифровые снимки и трехмерные модели местности;
- оперативно менять масштаб картографического изображения на экране с целью изменения детализации размещения географических объектов и явлений;
- накладывать одни тематические карты (слои) на другие, а также на общегеографическую, физическую карту или космический снимок;
- подготовить набор цифровых карт, в том числе и контурных, необходимых для практических работ;
- подготовить набор демонстрационных картограмм и картодиаграмм, построенных с использованием привязанных к картам статистических данных.

Большинство современных ГИС, как сетевых, так и настольных, обладают встроенным редактором, который позволяет на базе существующих цифровых карт создавать собственные карты (включая контурные). Возможно также создание и редактирование условных картографических знаков.

Эти интерактивные функции позволяют сделать учебный процесс достаточно увлекательным для обучаемых, в особенности, при выполнении коллективных учебных проектов.

Другими словами, от выполнения практических работ по заполнению содержания контурных карт целесообразно переходить к учебным проектам, в которых создание новой тематической карты будет одним из главных направлений ученического творчества.

### Рекомендуемая литература

- Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2010. – 162 с
- Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Серапи- нас Б.Б., Филиппов Ю.А. - М.: ГИС-Ассоциация, 1999. - 204 с
- Геоинформатика: Учеб, для студ. вузов. Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов. 2005

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>3. Мобильные геоинформационные системы</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>Содержание:</b>                                                                | 1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Мобильные геоинформационные системы: основные определения и направления развития. |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Виды и функциональная структура мобильных геоинформационных систем                |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Технологические и контекстные решения                                             |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b> <ul style="list-style-type: none"><li>— Изучение рекомендованной литературы по теме занятия</li><li>— Практика применения мобильных геоинформационных систем</li></ul> |                                                                                   | 3 |
| <b>Практика</b> <ul style="list-style-type: none"><li>— Опыт применения мобильных геоинформационных систем</li></ul>                                                                                                                                           |                                                                                   | 1 |

### Методические рекомендации

Мобильные геоинформационные системы представляют собой современный инструмент решения географических проблем в интересах социально-экономического развития территории. При освоении этой темы важно иметь ввиду, что мобильные ГИС – это динамично развивающийся класс сетевых геоинформационных систем, предоставляющих универсальный комбинированный доступ к удаленным геоинформационным инструментам, приложениям и базам геопространственных данных, используемым независимо от того, в каком географическом месте он находится в определенный момент времени. Другими словами, мобильные ГИС представляют собой исключительно динамичный инструмент предоставления различных, в том числе, учебных данных и знаний, который не требует от преподавателя наличия серьезных и сложных геоинформационных программных средств, а только поддержания устойчивых телекоммуникационных связей в сети Интернет.

Мобильные ГИС используются в качестве технологических средств, позволяющих решать, главным образом, следующие три вида базовых прикладных географических задач:

- Определение местоположения объекта на местности (в пространстве), причем, объектом может выступать сам пользователь мобильной ГИС.
- Проведение пространственных измерений и вычислений, определение границ распространения пространственных объектов или явлений.
- Получение справочной, тематической и аналитической информации о пространственных объектах или явлениях.

Освоение данного курса позволит преподавателю получить систематизированные сведения об истории появления и применения мобильных ГИС, развитии географических и картографических сервисов, основанных на определении местоположения, о возможностях их использования в решении географических проблем, а также в задачах овладения географическими знаниями и навыками.

Важнейшей географической характеристикой пространственных природных и социально-экономических объектов и явлений является их местоположение. Именно местоположение или

размещение объектов является основой географических знаний, а также основным предметом анализа, интерпретации и представления. В мобильных ГИС существует возможность определения местоположения объектов в реальном времени, в результате чего возрастает значение оперативной информации о местности, а также об объектах, которые на ней размещаются и о явлениях, которые на ней наблюдаются. Получить необходимую оперативную информацию можно только по сетевым каналам связи. Поэтому мобильные ГИС, являясь сетевыми, представляют собой прекрасный инструмент проведения географических уроков непосредственно на местности.

Преподавателю необходимо знать, что определение местоположения в реальном времени, реализованное в мобильной ГИС, позволяет пользователям в лице самого учителя и учащихся автоматизировать целый ряд стандартных процедур, связанных с получением, обработкой и представлением нужного объема учебной информации о местности, расположенных на ней объектах и наблюдаемых явлениях.

В материалах данного курса подчеркивается, что мобильные ГИС являются важным компонентом развитых геоинформационных систем и предназначены для применения непосредственно в полевых условиях, в том числе и для учебных целей. Они объединяют навигационный (GPS) приемник, мобильный компьютер и программное обеспечение, позволяющие определять местоположение на местности, визуализировать пространственные данные, обращаться к географическим базам образовательных данных в реальном времени, осуществлять сбор и анализ данных непосредственно на изучаемых в поле объектах. Эти системы быстро развиваются и применяются в широком спектре задач, связанных с работами на местности.

В мировой практике полевых исследований использование средств спутниковой навигации и ГИС является общепризнанным стандартом. Поэтому их внедрение в учебный процесс освоения географических и смежных школьных предметов оказывается настолько насущным и актуальным, что приобретает черты императива времени. Умение эффективно применять ГИС становится неотъемлемым элементом профессиональной культуры современного преподавателя географии.

В свою очередь, роль геоинформационных систем расширяется от инструмента сбора, обработки, анализа и управления пространственными данными до средств, обеспечивающих образовательную коммуникацию, взаимодействие и основы для проведения комплексных и междисциплинарных образовательных проектов.

При освоении материалов курса следует иметь в виду, что мобильные ГИС все чаще связывают также с понятием «мобильного Веба» (Mobile Web). Действительно, имея возможность выхода во Всемирную Паутину (World Wide Web), ГИС-приложения, размещенные на мобильных устройствах, получают возможность неограниченно и в полном объеме использовать образовательный потенциал сети Интернет.

Школьный класс - это эффективное место для передачи теорий и концепций по многим дисциплинам. Однако в географии учащимся часто трудно понять пространственно-временные процессы, которые представлены абстрактно. Хотя, как известно, полевые классы включают учащихся в среду, которую они изучают, они отделены от дополнительной учебной информации, которая часто является катализатором обучения. В последнее время на основе мобильных ГИС в передовых странах формируются системы мобильного географического образования (МобГео). Дизайн МобГео основан на контекстно-зависимых вычислениях и объединяет следующие технологии: приемники GPS, программное обеспечение ГИС, беспроводные сети, мобильные компьютеры (КПК или планшеты) и централизованные компьютеры (например, серверы). Используя этот набор технологий, можно интегрировать важные элементы классной комнаты и компьютерной лаборатории в полевую учебную среду, обеспечивая удаленный доступ в реальном времени к:

- учебным материалам с учетом контекста;
- сложному пространственному анализу;
- высококачественной визуализации и моделированию;
- обратной связи и оценке;
- преподавателям-методистам и коллегам.

Общий подход аналогичен экскурсиям, доступным во многих музеях, но он богаче и больше способствует креативному исследованию (например, посредством картографического моделирования, визуализации и экспериментов) и творческому сотрудничеству (например, посредством аудио / видео коммуникации и отслеживания одноклассников в реальном времени). Освоение материалов, изложенных в курсе, позволит преподавателям расширить собственные методические разработки применения геоинформационных систем в практике преподавания школьных географических предметов, включая новые организационные формы проведения уроков.

#### **Рекомендуемая литература**

- Глебова Н. ГИС для управления городами и территориями // ArcReview, 2010. - № 3(38).
- Дьяченко Н.В. Использование ГИС-технологий в решении задач управления. - <http://www.nocnit.ru/2st/materials/Diachenko.Html>
- Дьяченко Н.В. Опыт разработки информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений - <http://www.nocnit.ru/2st/materials/Diachenko.Html>

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>4. Интернет-технологии в современной картографии</b>                                 | <b>Содержание:</b>                                                                                                                                                                                                                      | 1 |
|                                                                                         | Геоизображения (статичные изображения; интерактивные изображения; картографические анимации; карты, атласы, снимки в ГИС)                                                                                                               |   |
|                                                                                         | Геопорталы (метаданные, уровни детализации, система координат, тайловые картографические подложки)                                                                                                                                      |   |
|                                                                                         | Обзор технологий, используемых в web-картографии (HTML, CSS, блочная верстка сайтов, jQuery UI, JavaScript, картографические библиотеки js: leaflet и OpenLayers, картографические web-сервисы, веб ГИС, API картографических сервисов) |   |
|                                                                                         | Дизайн интерактивных web-карт                                                                                                                                                                                                           |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b> |                                                                                                                                                                                                                                         | 3 |
| — Изучение руководства пользователя картографической JS библиотеки leafletjs.com        |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| <b>Практика</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         | 1 |
| — Создание ГИС-проекта NEXTGIS                                                          |                                                                                                                                                                                                                                         |   |

#### **Методические рекомендации**

Освоение темы предусматривает изучение технической документации по JavaScript-библиотекам, такими как, leaflet (<https://leafletjs.com/>) и OpenLayers (<https://openlayers.org/>).

Рекомендуется начать изучение с библиотеки leaflet, как более универсальной и простой. При недостатке функциональности leaflet перейти к OpenLayers. Для работы с библиотеками также необходимы начальные знания языка гипертекстовой разметки HTML, таблиц каскадных стилей CSS и языка программирования JavaScript.

Если стоит задача создать web-карту без применения языков программирования только с помощью визуального интерфейса, то необходимо изучить следующие сервисы: Конструктор Яндекс карт, NextGIS Web, Carto.com.

#### **Работа с обучающимися:**

Изучение курса должно базироваться на уроках по работе с компьютерами, на которых в рамках школьной программы должны быть изучены следующие направления:

- язык гипертекстовой разметки HTML,
- таблицы каскадных стилей CSS и
- язык программирования JavaScript.

Также изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных на уроках географии:

- картографические проекции,
- системы условных знаков,
- координаты.

На рассмотренной базе возможно проводить занятия по web-картографированию.

Начать следует с крупномасштабных карт, например, карта территории школы или путей передвижения школьников от дома к школе. Далее возможно расширить программу в проблемную тематику, например, экологическое состояние района, транспортная загруженность, обеспеченность района школы определенными объектами (спортивными и детскими площадками, магазинами и т.п.). Основная работа сводится к наполнению карты различными тематическими объектами и их визуальный анализ. Далее возможно перейти к более обзорным картам, вплоть до карты страны и мира.

#### **Рекомендуемая литература**

- Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов.—М.: Аспект Пресс, 2002.—336 с.
- Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопространственных данных. – М.: Научный мир, 2005 – 325 с.
- Справочник по HTML. – Режим доступа: URL: <http://htmlbook.ru/html>
- Современный учебник JavaScript. – Режим доступа: URL: <https://learn.javascript.ru/>
- leaflet – библиотека JavaScript с открытым исходным кодом для интерактивных карт. – Режим доступа: URL: <https://leafletjs.com/>

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>5. Источники пространственных данных</b>                                             | <b>Содержание:</b>                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
|                                                                                         | Цифровая и аналоговая форма представления пространственных данных;                                                                                                                                                                              |   |
|                                                                                         | Картографические источники пространственных данных ГИС: топографические карты, тематические карты, атласы и геопорталы. Цифровые карты vmap0, NaturalEarthData, OpenStreetMap, Публичная кадастровая карт;                                      |   |
|                                                                                         | Данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Сканерная и радарная съемка, аэрофотосъемка, параметры аппаратуры спутников дистанционного зондирования. Уровни обработки ДДЗ. Цифровые модели рельефа: характеристики, сравнение конкретных моделей; |   |
|                                                                                         | Статистические и текстовые материалы: данные переписи населения, базы данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат), открытые данные ведомств, гидрологические данные, отчеты экспедиций РГО.                                  |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b> | — Получение и изучение материалов из рассмотренных источников на конкретную территорию.                                                                                                                                                         | 3 |
| <b>Практика</b>                                                                         | — Сравнение цифровых моделей рельефа (ЦМР) разных пространственных разрешений и выбор оптимальной ЦМР для заданных территории и масштаба                                                                                                        | 1 |

### **Методические рекомендации**

Для изучения темы необходимы базовые знания и принципы работы с векторной и растровой графикой. Основные типы источников данных можно изучить по специализированной литературе. Практическое изучение необходимо проводить на конкретных примерах: цифровые топографические карты, данные дистанционного зондирования, цифровые модели рельефа, статистические данные. Все виды источников данных есть в открытом виде в сети Интернет.

#### **Работа с обучающимися:**

Определить какие пространственные данные есть в наличии у образовательной организации. В аналоговой форме это могут быть всевозможные карты и атласы в кабинете географии, планы БТИ, планы прилегающей территории.

Установить способ перевода аналоговой информации в цифровую форму: сканирование карт и планов, фотографирование широкоформатных карт. В цифровой форме могут быть получены данные с помощью цифровых фотоаппаратов, в том числе с беспилотных летательных аппаратов. Остальные материалы могут быть получены в цифровой форме из сети Интернет. Полученные материалы необходимо систематизировать и внести описание в базу данных или электронную таблицу. Следующим этапом будет внесение данных в геоинформационную систему.

#### **Рекомендуемая литература**

- Бугаевский Л.М. Математическая картография: учебник для вузов.—М.: Златоуст, 1998.—400 с.: ил.
- Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания.—М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.—319 с.
- Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова.—2-е изд., перераб. и доп.—М.: Издательский центр «Академия», 2008.—384 с.
- Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К.Лурье.-2-е издание, испр. —М.: КДУ,2010. — 424 с.: ил.
- Национальный Атлас России. – Режим доступа: URL: <http://national-atlas.ru/>

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>6. Открытые пространственные данные</b>                                                                                                     | <b>Содержание:</b>                                                                                                                                                                                                        | 1 |
|                                                                                                                                                | Что такое открытые пространственные данные. Определение, история развития понятия, авторское право на пространственные данные. Почему «Народная карта — редактор Яндекс.Карт» не является набором открытых данных.        |   |
|                                                                                                                                                | Открытые данные России и Портал открытых данных Правительства Москвы: обзор наборов данных, их качество, структура, способы получения и использования. Данные портала Реформа ЖКХ. Геопорталы организаций: МИИГАиК и РГО. |   |
|                                                                                                                                                | OpenStreetMap (OSM) – открытая база данных и карта мира, наполняемая самими пользователями. История проекта, развитие, пользователи, варианты участия в проекте.                                                          |   |
|                                                                                                                                                | Mapillary – сервис для обмена фотографиями с геометками. Его создатели хотят представить весь мир фотографиями, используя краудсорсинг.                                                                                   |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Участие в одном из рассмотренных открытом проекте |                                                                                                                                                                                                                           | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Редактирование карты OSM с помощью векторизатора JOSM                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           | 1 |

### **Методические рекомендации**

Работу с открытыми данными следует начать с участия в одном из краудсорсинговых проектов. Например, таких как: Народная карта — редактор Яндекс.Карт (не является открытыми данными), OpenStreetMap (OSM), Mapillary, Народный Мониторинг. В каждом проекте есть подробные сведения о его работе и участие в нем. Поняв принципы работы можно переходить к использованию открытых данных в своих проектах.

Практическую работу следует начинать с участия в проекте открытой карты всего мира OpenStreetMap (OSM). Для этого необходимо зарегистрироваться в проекте, изучить базу знаний wiki.openstreetmap и начать редактирование с помощью встроенного на сайт редактора или отдельной программы JOSM, которая дает больший функционал редактирования и работы с картой, чем встроенные в сайт редакторы.

Следует редактировать хорошо знакомые районы. Если редактируется район города, то, возможно, все геометрические объекты уже внесены и тогда следует уточнять геометрию или вносить информацию о точках интереса (POI), например: часы работы магазинов и кафе, номера и диапазоны квартир подъездов, адреса домов т.д. В сельском местности может быть не отрисованы строения, дорожная сеть, гидрография и другие объекты на местности. Их следует внести на карту, используя космическую съемку или заранее записав gps-трек, пройдя вдоль исследуемого объекта.

### **Рекомендуемая литература**

- Геопортал МИИГАиК. – Режим доступа: URL: <http://cartlab.miigaik.ru>
- Геопортал Русского Географического Общества. – Режим доступа: URL: <http://geoportal.rgo.ru/>.
- Mapillary – сервис для обмена фотографиями с геометками. – Режим доступа: URL: <https://www.mapillary.com/>
- Портал открытых данных Правительства Москвы: Наборы данных. – Режим доступа: URL: <https://data.mos.ru/>
- Реформа ЖКХ. – Режим доступа: URL: <https://www.reformagkh.ru/>
- Портал открытых данных Российской Федерации. – Режим доступа: URL: <https://data.gov.ru/>

|                                                                                                                                                                                                                                       |                             |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|
| <b>7. Пространственные отношения.<br/>Пространственные запросы.<br/>Пространственная аналитика</b>                                                                                                                                    | <b>Содержание:</b>          | 1 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Пространственные данные;    |   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Пространственные объекты;   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Пространственные отношения; |   |
| Демонстрация выполнения пространственных запросов на примере ПО QGIS.                                                                                                                                                                 |                             |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b> <ul style="list-style-type: none"><li>— Отработка навыков работы в ПО QGIS</li><li>— Работа с дополнительной литературой по теме.</li></ul>   |                             |   |
| <b>Практика</b> <ul style="list-style-type: none"><li>— Подсчет количества объектов внутри заданной зоны;</li><li>— Построение оптимального по времени маршрута;</li><li>— Построение буферных зон вокруг заданных объектов</li></ul> |                             | 1 |

### **Методические рекомендации:**

При изучении данной темы необходимо понимать теоретическую основу пространственных данных. Теоретические основы пространственных данных, отношений и запросов могут быть изучены по статьям и книгам Шаши Шекхар. Также, в качестве “точки входа” можно использовать следующую wiki-статью: <https://ru.qaz.wiki/wiki/DE-9IM>. Формализованные понятия и термины описаны в ГОСТ Р 57657-2017 (ИСО 19131:2007) «Пространственные данные».

Спецификация информационного продукта» (<http://docs.cntd.ru/document/1200146882>). Для практики пространственных запросов может быть использован свободное ПО QGIS. Для изучения возможностей QGIS можно использовать официальную документацию, а также, хорошие уроки по QGIS можно посмотреть на YouTube-канале KartenX (<https://www.youtube.com/channel/UCWZ9h9DLnWtofBOZusAnWBQ>).

Программное обеспечение QGIS распространяется свободно и может быть использовано для демонстрации пространственных отношений и запросов. Непосредственная работа с пространственными данными и их визуализация помогают лучше понять природу данных и пространственные отношения. Также, работа с геоинформационными системами может быть одной из форм междисциплинарного взаимодействия предметов информатики и географии.

#### **Рекомендуемая литература**

<https://www-users.cs.umn.edu/~shekhar/> - Shashi Shekhar;

<https://qgis.org/ru/docs/index.html> - документация QGIS;

<https://automating-gis-processes.github.io/CSC18/> - курс Python GIS;

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>8. Геоинформационный анализ.<br/>Практические примеры<br/>использования</b>                                                                                          | <b>Содержание:</b>                                                                                                                | 1 |
|                                                                                                                                                                         | Картометрические функции, построение буферных зон, оверлейные операции. Расчет площадей и длин линий с учетом рельефа и без него. |   |
|                                                                                                                                                                         | Функции работы с базами данных: геокодирование, анализ атрибутивной информации и построение запросов                              |   |
|                                                                                                                                                                         | Сетевой анализ: поиск кратчайшего пути и определение зон обслуживания (транспортной доступности).                                 |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Исследовать сервисы геокодирования: API Яндекс карт, Nominatim, what3words |                                                                                                                                   | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Определение оптимального местоположения для открытия продовольственного магазина в одном из районов города                                         |                                                                                                                                   | 1 |

#### **Методические рекомендации**

Освоение темы следует начать с разбора реальных кейсов применения пространственного анализа для решения различных задач. Много компаний пишут статьи по итогам исследований: блоги Яндекс карт, Nabr и другие. Также возможно изучить научные статьи в рецензируемых журналах. Исследовать сервисы геокодирования: API Яндекс карт, Nominatim, what3words.

#### **Работа с обучающимися:**

Мало получить пространственные данные и загрузить их в геоинформационную систему. На основе полученных данных необходимо провести геоинформационный анализ и получить новые знания об окружающем нас мире.

Применение пространственного анализа необходимо начинать с базовых функций – картометрических. Определить длину всех дорог в районе, посчитать площадь лесов и городской застройки, определить плотность населения или густоту дорожной и речной сетей.

Далее переходим к следующим функциям: буферные зоны и оверлейные операции. Построив буферную зону вокруг школы, мы можем определить зону пешей доступности к ней.

Применив оверлейную операцию не пресечения буферной зоны и зданий сможем определить дома, не попадающие в зону пешей доступности к школе. Применив вместо буферной зоны другой инструмент – сетевой анализ, мы можем уточнить зону пешей доступности с учетом всех путей перемещения и барьеров.

### Рекомендуемая литература

- Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
- Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – 2-е издание, испр. – М.: КДУ, 2010. – 424 с.: ил.
- API Яндекс.Карт — Технологии Яндекса. – Режим доступа: URL: <https://yandex.ru/dev/maps/>
- Nominatim - OpenStreetMap Wiki. – Режим доступа: URL: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/RU:Nominatim>
- what3words /// The simplest way to talk about location. – Режим доступа: URL: <https://what3words.com/>

|                                                                                                                                        |                                                                                                                           |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>9. Цифровые и электронные карты</b>                                                                                                 | <b>Содержание:</b>                                                                                                        | 1 |
|                                                                                                                                        | Сущность цифровых и электронных карт.                                                                                     |   |
|                                                                                                                                        | Основные виды цифровой картографической продукции                                                                         |   |
|                                                                                                                                        | Единая электронная картографическая основа                                                                                |   |
|                                                                                                                                        | Цифровые топографические карты: содержание, математическая основа, основы цифрового описания картографической информации. |   |
| <i>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</i><br>— Отработка навыков работы в ГИС «Панорама» |                                                                                                                           | 3 |
| <i>Практика</i><br>— ГИС «Панорама». Основы работы в программе.                                                                        |                                                                                                                           | 1 |

### Методические рекомендации

Использование геоинформационной системы «Панорама» ([www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru)) для изучения процесса создания и редактирования цифровых карт. Для самостоятельного изучения доступны на сайте набор документов, презентаций и видеуроков. Также доступны примеры цифровых и электронных карт различного масштаба и назначения. Использование материалов (программное обеспечение, примеры карт) возможно при преподавании следующих дисциплин: «География», «Информатика». Визуализация материала при изучении раздела География. 5 класс. «Карты и планы». Получение информации из цифровой карты. Изучение условных знаков. Изменение масштаба карты. Среди практических заданий можно выделить построение карты/ плана на заданную территорию (например, района учебного заведения, дачного участка).

### Рекомендуемая литература

- ГИС «ПАНОРАМА» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.gisinfo.ru>
- Программное изделие Геоинформационная система «ПАНОРАМА» (ГИС «Панорама x64») // Описание технологии создания и обновления цифровых топографических карт. ПАРБ.00046-06 93 01. – 2019 – 112 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/mapscreat.pdf>
- Программное изделие Геоинформационная система «ПАНОРАМА» (ГИС «Панорама x64») // Руководство оператора ПАРБ.00046-06 34 01. – 2019 – 172 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/panmanual.pdf>

|                                                                                                                                                             |                                           |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|
| <b>10. От карты к трехмерной модели</b>                                                                                                                     | <b>Содержание:</b>                        | 1 |
|                                                                                                                                                             | Содержание трехмерной модели местности    |   |
|                                                                                                                                                             | Визуализация трехмерных моделей местности |   |
|                                                                                                                                                             | Примеры трехмерных моделей                |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Отработка навыков создания трехмерных моделей в ГИС «Панорама» |                                           | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Создание трехмерных моделей в ГИС «Панорама»                                                                                           |                                           | 1 |

### **Методические рекомендации**

Изучение возможностей ГИС «Панорама» по построению трехмерных моделей. Для самостоятельного изучения доступны на сайте набор документаций, презентаций и видеоуроков. Также доступны примеры цифровых и электронных карт различного масштаба и назначения. Преподавание в школе дисциплин «Информатика», «Проектирование».

Присвоение 3d вида объектам карты. Загрузка космических снимков. Построение трехмерной модели территории (например, района города, учебного заведения, дачного участка). Оформление трехмерной модели местности. Выполнение облета созданной трехмерной модели, запись видео.

### **Рекомендуемая литература**

- Геоинформатика: В 2 кн. / Под ред. В.С.Тикунова. – 3-е изд. - М.: Академия, 2010. Кн. 1 – 400 с., Кн. 2 – 432 с.
- ГИС «ПАНОРАМА». Видеоуроки. Создание 3D моделей [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://gisinfo.ru/edu/edu\\_video.htm](https://gisinfo.ru/edu/edu_video.htm)
- Программное изделие Геоинформационная система «ПАНОРАМА» (ГИС «Панорама x64») // Прикладные задачи. Построение 3D модели [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/model3d.pdf>
- Google Планета Земля» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.google.ru/intl/ru/earth>

|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---|
| <b>11. Визуализация пространственных данных</b>                                                                                                                                                                        | <b>Содержание:</b>                                                | 1 |
|                                                                                                                                                                                                                        | Типы визуализации пространственных данных                         |   |
|                                                                                                                                                                                                                        | Способы визуализации пространственных данных                      |   |
|                                                                                                                                                                                                                        | Обзор и использование ПО для визуализации пространственных данных |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Работа с ПО, применяемом для визуализации пространственных данных<br>— Изучение дополнительной литературы по теме занятия |                                                                   | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Построение трека движения на карте;<br>— Визуализация данных с помощью хороплетов;<br>— Построение теплокарты                                                                                     |                                                                   | 1 |

### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы необходимо понимать теоретическую основу пространственных данных. Теоретические основы пространственных данных, отношений и запросов могут быть изучены по статьям и книгам Шаши Шекхар. Также, в качестве “точки входа” можно использовать следующую wiki-статью: <https://ru.qaz.wiki/wiki/DE-9IM>. Формализованные понятия и термины описаны в ГОСТ Р 57657-2017 (ИСО 19131:2007) «Пространственные данные».

Спецификация информационного продукта» (<http://docs.cntd.ru/document/1200146882>).

Для практики пространственных запросов может быть использован свободное ПО QGIS. Для изучения возможностей QGIS можно использовать официальную документацию, а также, хорошие уроки по QGIS можно посмотреть на YouTube-канале KartenX (<https://www.youtube.com/channel/UCWZ9h9DLnWtofBOZusAnWBQ>).

Программное обеспечение QGIS распространяется свободно и может быть использовано для демонстрации пространственных отношений и запросов, а также для разнообразных типов визуализации данных (хороплеты, тепловые карты, картограммы и т.п.), отличных от карты. Непосредственная работа с пространственными данными и их визуализация помогают лучше понять природу данных и пространственные отношения. Также, работа с геоинформационными системами может быть одной из форм междисциплинарного взаимодействия предметов информатики и географии.

#### **Рекомендуемая литература**

- Использование ArcGIS API в Python  
<https://habr.com/ru/company/technoserv/blog/324124/>;
- Купс Python GIS <https://automating-gis-processes.github.io/CSC18/>;

|                                                                                                                                   |                                                                                                    |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>12. Геоаналитика без карт</b>                                                                                                  | <b>Содержание:</b>                                                                                 | 1 |
|                                                                                                                                   | Технология геотаргетинга. Принцип работы, популярные инструменты, основной сценарий использования. |   |
|                                                                                                                                   | Технология геофенсинга. Принцип работы, различные сценарии использования.                          |   |
|                                                                                                                                   | Анализ взлета и падения популярности игры Pokemon Go                                               |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Работа с рекомендованной литературой |                                                                                                    | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Разбор практических примеров применения геоанализа                                                           |                                                                                                    | 1 |

#### **Методические рекомендации**

Для более глубокого освоения этой темы участник программы должен понимать цели маркетинга на основе местоположения и иметь представление о решаемых в этой области задачах.

Материалы по этой теме могут быть использованы учителями географии, информатики и педагогами дополнительного образования для организации и выполнения проектов, в которых используется пространственная аналитика данных, получаемых с помощью мобильных приложений (экологический мониторинг, геокэшинговые квесты), а также проектов с использованием различных мобильных робототехнических устройств.

Преподаватели могут использовать геоаналитику для анализа собранных данных об окружающей среде, практически применяя полученные по этой теме знания. В рамках проектов с использованием различных мобильных робототехнических устройств полученные знания по этой теме могут быть использованы для освоения и использования технологий сенсорно-моторной координации устройств и их пространственного позиционирования.

Геоаналитика используется для координации и планирования движений мобильного робототехнического устройства, для захвата и перемещения физических объектов и контактного взаимодействия, а также для расчета и определения положений и траекторий робототехнических компонентов и объектов физического мира.

### Рекомендуемая литература

- Каден Роберт ДЖ. Партизанские маркетинговые исследования// Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2012г.
- Интернет маркетинг и Digital-стратегии. Принципы эффективного использования. Учебное пособие//Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. Компания Intelsib/ Новосибирск 2015г 318стр.

|                                                                                                                                                                                  |                                                               |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---|
| <b>13. Большие пространственные данные</b>                                                                                                                                       | <b>Содержание:</b>                                            | 1 |
|                                                                                                                                                                                  | Анализ понятия «Большие данные»                               |   |
|                                                                                                                                                                                  | Парадигма Map-Reduce                                          |   |
|                                                                                                                                                                                  | Системы управления потоками данных (СУПД)                     |   |
|                                                                                                                                                                                  | Специфика обработки и анализа больших пространственных данных |   |
| <b><i>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</i></b><br>— Работа с рекомендуемой литературой по теме «Большие пространственные данные» |                                                               | 3 |

### Методические рекомендации

Материалы по этой теме могут быть использованы преподавателями следующих дисциплин школьного курса: география, информатика, математика.

Для проведения занятий по географии в средней школе можно использовать данные дистанционного зондирования Земли, полученные с помощью спутника Landsat 8, доступные на платформе облачных вычислений Amazon Web Services (AWS) вместе с различными инструментами для работы с большими данными, предлагаемыми также на этой платформе - <https://registry.opendata.aws/landsat-8/>

При проведении занятий по информатике в средней школе можно использовать материалы по этой теме для рассказа о в парадигме вычислений Map-Reduce, а также предлагать школьникам задачи на программирование в этой парадигме.

Преподавателям математики и информатики, используя знания по этой теме, можно в условиях средней школы организовать подготовку учащихся к участию в олимпиаде НТИ Профиль «Большие данные и машинное обучение» - <https://nti-contest.ru/profiles/data/#>

### Рекомендуемая литература

- ГОСТ Р 53339-2009 Данные пространственные базовые. Общие требования.
- ГОСТ Р 57657-2017 Пространственные данные. Спецификация информационного продукта.
- Майоров А.А., Матерухин А.В. Пространственные большие данные и современное российское образование в области геоинформатики //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2015. - № 6. - С. 105-108.
- Матерухин А.В. Проблематика создания ГИС на основе систем управления потоками данных //Геодезия и картография. 2017. № 4. с. 44-47.
- Майоров А.А., Матерухин А.В. Вопросы унификации понятийного аппарата в сфере больших пространственных данных и потоков пространственно-временных данных //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2017. - № 6. - С. 95-99

Для более глубокого освоения этой темы участником программы можно использовать также следующие ресурсы:

- <https://hadoop.apache.org/>
- <http://spatialhadoop.cs.umn.edu/>
- <https://registry.opendata.aws/>

|                                                                                                                                                |                                                           |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---|
| <b>14. Интеллектуальный анализ пространственных данных</b>                                                                                     | <b>Содержание:</b>                                        | 1 |
|                                                                                                                                                | Пространственные данные;                                  |   |
|                                                                                                                                                | Способы анализа пространственных данных;                  |   |
|                                                                                                                                                | Источники данных для анализа;                             |   |
|                                                                                                                                                | Практический анализ данных на примере открытых датасетов. |   |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении компонента программы</b><br>— Изучение дополнительной литературы по теме лекции |                                                           | 3 |
| <b>Практика</b><br>— Анализ движения такси в Нью-Йорке                                                                                         |                                                           | 1 |

### **Методические рекомендации**

При изучении данной темы необходимо понимать теоретическую основу пространственных данных. Теоретические основы пространственных данных, отношений и запросов могут быть изучены по статьям и книгам Шаши Шекхар. Также, в качестве “точки входа” можно использовать следующую wiki-статью: <https://ru.qaz.wiki/wiki/DE-9IM>. Формализованные понятия и термины описаны в ГОСТ Р 57657-2017 (ИСО 19131:2007) «Пространственные данные. Спецификация информационного продукта» (<http://docs.cntd.ru/document/1200146882>).

Для практики интеллектуального анализа данных может быть использован свободные ЯП Python а также, ряд свободных библиотек (pandas, geopandas, pyproj и т.п.). Основы ЯП Python для начинающих можно изучить по веб-ресурсу Python World (<https://pythonworld.ru/>).

Практика по применению Python в ГИС может быть изучена по следующим бесплатным демонстрационным материалам (<https://www.datacamp.com/community/tutorials/geospatial-data-python>) и интернет-курсам (<https://automating-gis-processes.github.io/CSC18/>).

Интеллектуальный анализ пространственных данных позволяет выявить закономерности, взаимосвязи, аномалии и инциденты в больших объемах пространственных данных. Непосредственная работа с пространственными данными и их визуализация помогают лучше понять природу данных и пространственные отношения. Также, обработка пространственных данных с помощью языков программирования может быть одной из форм междисциплинарного взаимодействия предметов информатики и географии.

### **Рекомендуемая литература**

- Shashi Shekhar <https://www-users.cs.umn.edu/~shekhar/> ;
- Exploratory Data Analysis of New York Taxi Trip Duration Dataset using Python <https://medium.com/analytics-vidhya/exploratory-data-analysis-of-nyc-taxi-trip-duration-dataset-using-python-257fdef2749e>

## Организация образовательного процесса

В учебном процессе рекомендуется широко использовать активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, проблем), показ видео материалов. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию обучающихся. На теоретических (лекционных) занятиях закладываются основы теоретических знаний, формируется фундамент для последующего усвоения слушателями учебного материала. Практические занятия проводятся для закрепления теоретического материала и формируют профессиональные умения и навыки. Самостоятельная работа, наряду с аудиторными занятиями, является неотъемлемой частью. Проектная работа в командном формате позволит обучающимся распределить роли и более эффективно находить, делиться, осваивать информацию, методы работы с геоанализом, их применение в различных сферах.

Для проведения тематических занятий и разработки кейсов рекомендуется также привлекать специалистов из университетов (в том числе для профориентационной работы), а также практиков. Это позволит сформировать у обучающихся более целостное представление о профессиях, связанных с геоинформационными данными и их практическим применением различных сферах.

## Контроль знаний

Для контроля освоенных знаний можно использовать вопросы из списков контрольных и тестовых вопросов.

*Список контрольных вопросов:*

- Геоинформационные системы взаимосвязь с другими науками
- Источники пространственных данных
- В чем состоит отличие электронных карт от цифровых?
- Основные виды цифровой картографической продукции
- Состав трехмерной модели местности.
- Способы визуализации трехмерных моделей местности
- Какие подходы к определению понятия «Большие данные» Вы знаете?
- В чем состоит специфика больших пространственных данных?
- Какие типы пространственных запросов уже реализованы в вычислительной парадигме Map-Reduce?
- Какие типы пространственных объектов, согласно стандартам Simple Feature Access, вы знаете?
- Классификация пространственных отношений.
- Примеры визуализации пространственных данных;
- Можно ли визуализировать данные без использования карты? Приведите примеры.
- Что представляют собой пространственные данные на сегодняшний день?

*Тестовые вопросы:*

### Вопрос 1

Где можно найти интерактивные карты городов, стран, материков:

- a) в Интернете +
- b) в учебнике географии
- c) в книге

### Вопрос 2

Какая система глобальной спутниковой навигации существует:

- a) американская +
- b) немецкая
- c) французская
- d) российская +

*Вопрос 3*

Первоначально архитектура GPS подразумевала использование ... спутников:

- a) 12
- b) 24 +
- c) 10

*Вопрос 4*

Как можно управлять интерактивной картой:

- a) удалять
- b) переворачивать
- c) *изменять масштаб* +

*Вопрос 5*

Геоинформационные системы предназначены для Выберите все правильные ответы:

- a) сбора информационных данных
- b) передачи географических данных
- c) *сбора географических данных* +
- d) изменения географических данных
- e) *хранения географических данных* +
- f) передачи географических данных
- g) *анализа географических данных* +
- h) исправления географических данных
- i) подделки географических данных
- j) *визуализации географических данных* +

*Вопрос 6*

Географические информационные системы:

- a) информационные системы содержащие географические названия
- b) программно-языковой комплекс для создания, ведения, использования баз данных
- c) *информационные системы, оперирующие пространственными данными* +

*Вопрос 7*

Что является геоизображением?

- a) интерактивная карта
- b) топографическая карт
- c) космический снимок
- d) *все вышеперечисленное* +

*Вопрос 8*

Система координат, используемая в большинстве геопорталов

- a) *проекция Меркатора (EPSG: 3857)* +
- b) Квадратная проекция (EPSG: 4326)
- c) проекция Гаусса-Крюгера

*Вопрос 9*

Какой источник данных является вторичным?

- a) Топографическая съемка
- b) *Картографические материалы* +
- c) Данные дистанционного зондирования

*Вопрос 10*

Назовите отличительные особенности ЦМР GTOPO30

- a) Разрешение ячейки 30 метров
- b) *Глобальный охват* +
- c) *Разрешение ячейки 1000 метров* +

*Вопрос 11*

Укажите картографический источник данных

- a) *атлас* +
- b) цифровая модель рельефа
- c) аэрофотосъемка
- d) перепись населения

*Вопрос 12*

Отличительными особенностями открытых данных является:

- a) доступность для машиночитаемого использования +
- b) распространение в сети интернет
- c) републикация без ограничений авторского права +

*Вопрос 13*

Некоммерческая карта, создающаяся силами интернет-сообщества:

- a) топографическая карта
- b) Vmap0
- c) OpenStreetMap +
- d) Natural Earth
- e) публичная кадастровая карта

*Вопрос 14*

Электронная карта это:

- a) картографическое изображение, сгенерированное на основе данных цифровых карт и визуализированное на видеомониторе компьютера или видеозэкране др. устройства (например, спутникового навигатора). +
- b) построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщённое изображение поверхности Земли, другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на ней объекты или явления в определённой системе условных знаков
- c) модель местности, созданная путём цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации

*Вопрос 15*

Цифровая карта это:

- a) разновидность топографической карты; чертёж небольшого участка местности в крупном масштабе.
- b) географическая карта универсального назначения, на которой подробно изображена местность.
- c) модель местности, созданная путём цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации +

*Вопрос 16*

Назовите основные виды цифровой картографической продукции (Открытый вопрос):

*Вопрос 17*

Оверлейные операции – это

- a) определение координат объекта по текстовому описанию
- b) анализ множества разноименных и разнотипных объектов по характеру локализации объектов +
- c) вычисление длин и площадей

*Вопрос 18*

Геокодирование – это

- a) привязка к карте объектов, расположение которых в пространстве задается сведениями из файла стандарта GML
- b) привязка к карте объектов, расположение которых в пространстве задается сведениями из текстовой строки или из таблиц базы данных +
- c) смена кодировки текстового файла с координатами

*Вопрос 19*

Полигональные объекты (или замкнутые линии), границы которых отстоят на определенное расстояние от границ исходных объектов

- a) зонирование
- b) буферные зоны +
- c) полигоны Вороного

*Вопрос 20*

Типы пространственных объектов согласно стандартам Simple Feature Access

- a) Точки +
- b) Линии +
- c) Полилинии +
- d) Полигоны +
- e) Прямоугольники
- f) Эллипс
- g) Все из перечисленного

*Вопрос 21*

Выберите способы получения пространственных данных

- a) космическая съемка
- b) Аэрофотосъемка
- c) Лазерное сканирование
- d) Геодезическая съемка
- e) Картография
- f) Все из перечисленного +