

## **Программа дисциплины «Геоинформационные системы»**

Автор: с.н.с. О.В. Черницова

**Цель:** приобретение теоретических знаний по цифровому моделированию пространственных данных; изучение принципов использования геоинформационных технологий в экологических исследованиях, овладение методами создания геоинформационных систем (ГИС) как одного из инструментов изучения ландшафтов.

### **Задачи:**

- анализ существующих методик информационного сопровождения в современной практике экологических исследований;
- анализ реализованных национальных и региональных ГИС-проектов в области геоэкологии и природопользования;
- изучение принципов организации геоинформационных систем, ориентированных на проблемы геоэкологии и природопользования, и рассмотрение особенностей их функционирования;
- изучение принципов геоинформационного картографирования, математико-картографического моделирования с использованием ГИС и компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования;
- рассмотрение методов использования геоинформационных систем при принятии решений в области экологии на примере конкретных отраслевых проектов;
- приобретение практических навыков построения геоинформационных систем и анализа хранящейся в ГИС информации.

### **Место в структуре ООП:**

Дисциплина относится к вариативной части ООП ВПО по направлению подготовки «Экология и природопользование» и входит в модуль «Почвенное и ландшафтно-геохимическое картографирование». Курс имеет объем 144 часа общей трудоемкости и читается в 5 и 6 семестрах.

Курс основан на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Информатика», «Картография», «Методы полевых исследований», «Аэрокосмические методы в географических исследованиях», «Крупномасштабное почвенное картографирование».

Освоение дисциплины «Геоинформационные системы» необходимо, прежде всего, для реализации научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по профилю «Экология и природопользование», для прохождения производственных практик и для представления их результатов, а также для последующего освоения студентами таких дисциплин как «Математические методы и моделирование в геохимии ландшафтов» и «Космические методы исследования почв».

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

#### **знать:**

- особенности, преимущества и возможности применения геоинформационных технологий в геоэкологических исследованиях.

#### **уметь:**

- самостоятельно определять организационную структуру ГИС-проектов, используемых в научно-исследовательской работе;
- ориентироваться в современном мировом фонде цифровых пространственных данных;
- создавать собственные цифровые модели пространственных данных;

- ориентироваться в современном геоинформационном программном обеспечении;
- использовать методы ГИС-анализа для оценки, картографирования и мониторинга природных и техногенных ландшафтов.

**владеть:**

- теоретическими и методологическими представлениями о моделировании и анализе пространственных данных на основе компьютерных технологий;
- основными методиками построения геоинформационных систем;
- навыками использования цифровых пространственных данных, распространяемых через сеть Интернет;
- в своих научных исследованиях в частности, для целей геоэкологического картографирования.

## **Содержание**

### **Тема 1. Понятие о геоинформационных системах.**

Геоинформационные системы (ГИС) как программно-аппаратные комплексы и ГИС как базы данных. Структура ГИС и ее функциональные возможности. Связь ГИС с настольными картографическими системами, системами автоматизированного проектирования, системами управления базами данных, технологиями глобального позиционирования (GPS), технологиями класса AM/FM (автоматизированная картография/управление хозяйственной деятельностью). Взаимодействие ГИС, методов дистанционного зондирования и картографии. Основные коммерческие ГИС-продукты: сопоставление их функциональных особенностей, принципы построения интерфейсов и общие закономерности структуры.

### **Тема 2. Национальные и региональные ГИС-проекты в области геоэкологии и природопользования.**

Классификация ГИС по тематике, целевому назначению и территориальному охвату. Проектирование и создание проблемно-ориентированных ГИС. Место и роль геоинформационных технологий в экологических исследованиях. Определение круга задач геоэкологии, которые могут быть решены с помощью геоинформационных технологий. Научные ГИС-проекты в экологических исследованиях. Национальные проекты в области использования ГИС для управления природопользованием. Примеры реализации государственных и коммерческих региональных проектов в различных областях.

### **Тема 3. Информационное обеспечение геоэкологических исследований.**

Сбор информации в полевых условиях. Сравнение систем спутниковой навигации (ГЛОНАСС, GPS). Электронное полевое геодезическое оборудование. Применение метода электронной тахеометрии для формирования массива геопространственных данных при проведении крупномасштабных исследований. Современные методы обработки первичной информации в полевых условиях. Структуризация тематической информации при проведении полевых исследований с целью последующего ввода данных в ГИС. Основные информационные источники, используемые для сопровождения экологических исследований. Принципы и методы обработки и ввода графической и тематической информации. Использование Интернет-ресурсов при создании ГИС.

### **Тема 4. Моделирование пространственных данных в ГИС.**

Способы представления данных в цифровой форме, преобразования между различными форматами данных. Понятие о цифровой картографической основе, цифровой модели местности, цифровой модели рельефа. Векторная модель представления пространственных данных; зависимость представления географических объектов от масштаба карты. Растровая модель представления пространственных данных. Понятие о топологии. Пространственные отношения между объектами как основа ГИС-анализа. Понятие о геокодировании. Пространственная привязка данных в ГИС. Понятие о точности данных. Геодезические системы координат. Картографические проекции, их типы.

### **Темы 5. Основные принципы работы с базами пространственных данных.**

Принципы формирования базы тематических данных. Иерархические и реляционные базы данных. Основные форматы данных и различия между ними. Разработка проекта базы данных и построение связей между таблицами в реляционных базах данных. Структура базы данных при использовании ГИС в геоэкологических исследованиях. Понятие об объектно-ориентированной модели данных и о базе геоданных. Элементы базы геоданных. Обзор готовых моделей различных тематических данных.

#### **Тема 6. Географический анализ с использованием геоинформационных технологий.**

Методы тематического согласования слоев информации в ГИС. Анализ атрибутивной информации и построение запросов. Операции оверлея, расчет площадей, измерений расстояний и длин объектов в ГИС. Построение буферных зон. Сетевой анализ. Запросы к объектам на основании их положения в пространстве.

#### **Тема 7. Геоинформационное картографирование в экологических исследованиях.**

Методы геоинформационного картографирования и их роль в экологических исследованиях. Визуализация результатов экологических исследований (составление карт, создание отчетов). Основные методы визуализации пространственных данных. Логико-математическая обработка данных при создании картограмм и картодиаграмм; обработка данных для получения интегрированных показателей. Использование статистических методов при выборе шкал картографирования. Использование базы данных ГИС для создания синтетических, оценочных и прогнозных карт.

#### **Тема 8. Пространственное моделирование.**

Пространственное моделирование и пространственная интерполяция; основные методы интерполяции по дискретным данным. Различия между детерминированными и геостатистическими методами построения поверхности. Методы геостатистики как основные методы интерполяции при построении поверхностей по результатам отбора проб в сети полевых измерений. Поиск пространственных закономерностей, подбор моделей вариограммы, оценка погрешности интерполяции.

Блок моделирования в ГИС. Алгоритмы построения цифровой модели рельефа (ЦМР). Расчет морфометрических характеристик рельефа по ЦМР и применение этих характеристик в геоэкологических исследованиях. Использование инструментов гидрологического моделирования в ГИС для анализа поверхностного и подземного стока с целью прогнозирования распространения загрязнения. Построение математико-картографических моделей. Основные инструменты анализа поверхности. Использование инструментов анимации для изучения динамики явлений в экологических исследованиях.

#### **Тема 9. Обработка данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в коммерческих ГИС.**

Виды и характеристики дистанционного зондирования, понятие пространственного, спектрального и радиометрического разрешения данных. Современные источники ДДЗ. Пространственные и временные масштабы. Использование аэрокосмических материалов при создании и функционировании ГИС. Основные этапы анализа данных ДДЗ. Расчет производных индексных изображений. Построение карт динамики явлений (объектов) по картам и снимкам, применение методов анимации.

Использование данных дистанционного зондирования для обновления картографических основ и составления тематических карт. Рекомендуемые масштабы для обновления и составления карт в зависимости от характеристик используемых ДДЗ. Дешифрирование изображений как источник качественных и количественных характеристик объектов.

Рассмотрение основных приложений использования ДДЗ для анализа экологической ситуации при различных видах техногенного воздействия и для мониторинга за состоянием природно-техногенных ландшафтов. Применение ДДЗ в экологических исследованиях и для мониторинга окружающей среды.

#### **Тема 10. Внедрение ГИС-технологий в практику геоэкологических исследований.**

Определение задач, которые будут решаться с помощью ГИС. Выбор программного обеспечения. Определение доступных источников информации, их систематизация. Оптимизация выбора используемой модели данных. Определение набора тематических слоев; определение связей и

отношений между различными тематическими данными в зависимости от целей конкретного экологического исследования. Выбор масштабов и проекций. Определение характера отчетных материалов и выбор способов их представления. ГИС как элемент экспертной системы для принятия решений в области рационального природопользования.

**Тема 11. Основные тенденции развития геоинформационных технологий.** Основные тенденции развития геоинформационных технологий и перспективы их использования в экологических исследованиях.

### **Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная**

1. Геоинформатика. Учебник для Вузов в 2-х книгах. Коллектив авторов./ под ред. Тикунова В.С. - М.: Издательский центр Академия, 2010 – 832 с.
2. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. - М., Изд-во «Дата+», 2006. – 246 с.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Татубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. - М.: Издательский центр «Академия», 2004, 372 с.
4. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М., Изд-во КДУ, 2010. – 423 с.
5. Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощеков А. Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. М.: Академический проект, 2005.- 352 с.

#### **б) Дополнительная**

1. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 302 с.
2. Джонстон К., Вер Хоеф Дж. М., Криворучко К., Лукас Н.. ArcGIS Geostatistical Analyst. Руководство пользователя. – М.: Дата+, 2004. – 285 с..
3. Кеннеди М., Копп С. ArcGIS 9. Картографические проекции. – М.: Дата+, 2004. – 116 с.
4. Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС/ Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под.ред. А.М.Берлянта. – М.: ИНЭКС-92, 2002. -140 с.
5. МакКой Д. Геообработка в ArcGIS – М.: Дата+, 2005. – 364 с.
6. Митчелл Э. Руководство ESRI по ГИС анализу. Географические закономерности и взаимодействия. - М.: Изд-во ESRI Press , «Дата+», 2000. – 190 с.

#### **в) Интернет-источники**

1. Web-сайт компании Дата+: [www.dataplus.ru](http://www.dataplus.ru)
2. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации: [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru)
3. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли: [www.gis-lab.info](http://www.gis-lab.info)
4. Инженерно-технологический центр «Сканэкс» [www.scanex.ru](http://www.scanex.ru)
5. Институт космических исследований РАН <http://www.iki.rssi.ru/>