

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РАН**

117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14

тел. (499) 743-00-17, факс: (499) 743-00-16, e-mail: cepfras@cepl.rssi.ru

Утверждено
Ученым советом ЦЭПЛ РАН
Протокол №
Председатель Ученого совета
д.б.н., проф. Лукина Н.В.

**Рабочая программа дисциплины
«Методы ГИС, организации и управления базами
данных»**

Москва – 2013 г.

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федеральных государственных требований основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО), утвержденных 16 марта 2011 г. № 1365 Министерством образования и науки Российской Федерации и предназначена для преподавания дисциплины блока ФД.А.00 аспирантам очной формы обучения

Факультативная дисциплина: **Методы ГИС, организации и управления базами данных**

Программа составлена на основе инновационных образовательных программ МГУ им. М. В. Ломоносова и НИЯУ-МИФИ, рекомендованных для использования в процессе обучения магистров и аспирантов по направлениям «Картография» и «Управление данными».

Программу разработали:

Князева С.В. _____
(подпись)

Эйдлина С.П. _____
(подпись)

«__» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ		
1	Цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины	4
1.1	Цели и задачи дисциплины.....	4
1.2	Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины.....	4
2	Содержание и структура дисциплины	5
2.1.	Содержание дисциплины.....	5
2.2.	Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы.....	7
2.3.	Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
3	Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины	11
3.1	Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами.....	11
3.2	Темы контрольных вопросов к зачету.....	12
4	Организация контроля знаний	13
5	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
6.1	Основная литература.....	13
6.2	Дополнительная литература.....	13
6.3	Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели и задачи дисциплины

Дисциплина "Методы ГИС, организации и управления базами данных" является составной частью цикла факультативных дисциплин (ФД.А.00). "Методы ГИС, организации и управления базами данных" для аспирантов и соискателей знакомит с основными научными знаниями и методами в области управления базами данных, картографии и геоинформатики. Эти знания могут быть использованы специалистами-экологами при комплексном изучении лесных экосистем на основе современных информационных технологий.

Цель изучения дисциплины - формирование у аспирантов профессиональных навыков в области управления данными и геоинформационного картографирования (ГК) на основе современных технологий проектирования и использования баз геоданных.

Задачи изучения дисциплины:

Получение основных научных представлений в области теории баз данных и геоинформационного картографирования. Овладение современными программными средствами, методами и технологиями проектирования баз данных и геоданных, создания и использования тематических карт в среде ГИС.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины

В результате освоения содержания курса аспирант компетентен в области теории, методов и технологий проектирования баз данных и геоданных, современного программного обеспечения СУБД, ГИС и ГК, свободно ориентируется в возможностях его использования для создания карт и ГИС-проектов.

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание дисциплины

I. Общие положения. Базы данных и управление ими. Функции систем управления базами данных (СУБД). Задачи компьютерных методов в картографии. Задачи и функции СУБД в геоинформационных системах (ГИС).

II. Основы управления данными. Информационные системы и банки данных. Понятие о базах географических данных (геоданных)

Типовая организация СУБД. Операции над БД. Обеспечение надежности хранения данных в БД. Языки управления БД. Базовые понятия реляционных баз данных: тип данных, домен, отношение, модель данных, нормализация. Объектно-ориентированные и реляционные структуры БД. СУБД в архитектуре "клиент-сервер". Сервер баз данных. Инфраструктура пространственных данных (ИПД). Базовые пространственные данные и базовый пространственный объект. Стандартизация данных. Каталоги метаданных. Информационный интернет-портал (геопортал).

III. Базы данных и управление ими. Основы проектирования баз данных. Интеграция данных из разных источников в БГД. Методы проектирования баз географических данных коллективного пользования

Методы проектирования баз географических данных коллективного пользования. Представление и организация географической информации в базах данных ГИС. Типы и источники пространственных данных. Проектирование баз и банков данных. Этапы проектирования базы данных. Требования к базе географических данных (БГД). Представление пространственных объектов в БГД. Выбор модели пространственной информации. Преимущества векторно-топологической модели данных. Позиционная и семантическая составляющие данных. Геореляционные и объектно-ориентированные модели баз геоданных. Базы пространственных данных как модели действительности. Интеграция данных из разных источников в БГД. Качество данных и контроль ошибок. Типы ошибок в данных и их источники. Хранение и обновление данных в ГИС. Особенности интеграции разнотипных данных. Установка правил проверки корректности базы геоданных. Правила согласования данных из разных источников. Особенности проектирования БГД коллективного пользования. Распределенные системы БГД. Программные средства ведения баз геоданных.

IV. Общие понятия и терминология геоинформационного картографирования. Основные области применения программных средств в картографии.

Концептуальные положения и технологии создания карт. Требования к информационному, техническому и программному обеспечению геоинформационного картографирования. Понятие цифровой карты. Электронные и компьютерные карты. Организация цифровой картографической информации в компьютерных системах

Преобразование систем координат картографических изображений. Моделирование пространственных распределений данных: построение картограмм; определение интегрированных показателей при создании синтетических карт. Автоматизированная генерализация тематических карт: семантическая и геометрическая генерализация; элементы генерализации линий. Формализация и алгоритмизация процесса картографирования, картографический дизайн: создание и размещение картографических знаков, разработка цветных шкал, способы построения электронных и компьютерных карт. Создание карт на основе интеграции данных бумажных и цифровых карт, аэрокосмических снимков. Этапы создания тематических карт: цифрование, редактирование, построение топологии и оформление.

V. Современное состояние и возможности профессиональных коммерческих ГИС-пакетов для создания и использования карт (на примере ArcGIS). Возможности открытых программных платформ и интернет-картографирование

Структура, терминология и возможности картографических пакетов программ. Понятие о коммерческом программном обеспечении (ПО) и его сопровождении. Версии ПО. Преимущества использования коммерческого ПО. Сопоставление программного обеспечения геоинформационного картографирования по: компьютерным платформам, стоимости, функциональности, используемым моделям данных, открытости. Функциональные возможности картографических интернет-сервисов.

ArcGIS (ArcView 9.3) - особенности и общие возможности. Базовые свойства трех приложений семейства ArcGIS: ArcCatalog, ArcMap и ArcToolbox. Структура пакетов и файлов данных, понятие базы геоданных, покрытия, шейп-файла и взаимный импорт/экспорт. Понятия домена, типа и подтипа в базе геоданных. Установка правил пространственной коррекции. Правила описания пространственных отношений классов объектов (топологии) и как они поддерживают пространственную целостность. Создание, редактирование, управление и анализ классов объектов, выполнение пространственного анализа и построение запросов к БД. Создание компьютерной карты. Установка картографических свойств (проекции), создание компоновки карты. Отображение картографических данных. Средства выполнения картометрических и морфометрических расчетов. Алгоритмические способы определения интервалов шкал для кар-

тограмм и тематических карт. Методы проектирования картографических знаков с использованием средств компьютерной графики. Использование растровых данных, внешних и обменных форматов, добавление графики. Применение табличных данных разных СУБД (SQL, DBазе, INFO, текстовые файлы с разделителями).

VI. Понятие ГИС-проекта.

Оценка потребностей потенциальных пользователей системы и формулирование требований к получаемым результатам и их представлению (информационным продуктам). Определение масштабности системы. Идентификация источников данных. Создание структуры данных и БГД. Выбор логической модели данных. Создание метаданных. Анализ затрат/выгод. Разработка пилот-проекта ГИС. Задачи подсистемы поддержки принятия решений в ГИС, методы ее проектирования. Экспертные подсистемы. Интерфейс пользователя в ГИС. Использование телекоммуникационных сетей.

2.2. Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часов), в том числе аудиторных – 36 академических часов, самостоятельных – 34 академических часов.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по виду учебной нагрузки

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Аудиторные занятия:		36
Лекции (Лек)		28
Практические занятия (ПР)		8
Самостоятельная работа (СР):		36
самоподготовка к текущему контролю знаний		36
Вид контроля:		
зачет		2

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Тематический план лекций по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Количество академических часов
1	Раздел 1 Общие положения. Основы управления данными. Информационные системы и банки данных. Понятие о базах географических данных (геоданных)	4
2	Тема 1 Типовая организация СУБД. Операции над БД. Обеспечение надежности хранения данных в БД. Языки управления БД. Базовые понятия реляционных баз данных: тип данных, домен, отношение, модель данных, нормализация. Объектно-ориентированные и реляционные структуры БД. СУБД в архитектуре "клиент-сервер". Сервер баз данных.	2
3	Тема 2 Инфраструктура пространственных данных (ИПД). Базовые пространственные данные и базовый пространственный объект. Стандартизация данных. Каталоги метаданных. Информационный интернет-портал (геопортал).	2
4	Раздел 2 Базы данных и управление ими. Основы проектирования баз данных. Интеграция данных из разных источников в БГД. Методы проектирования баз географических данных коллективного пользования	8
5	Тема 1 Методы проектирования баз географических данных коллективного пользования Представление и организация географической информации в базах данных ГИС. Типы и источники пространственных данных. Проектирование баз и банков данных. Требования к базе географических данных (БГД). Этапы проектирования базы данных. Представление пространственных объектов в БГД. Выбор модели пространственной информации. Преимущества векторно-топологической модели данных. Позиционная и семантическая составляющие данных. Геореляционные и объектно-ориентированные модели баз геоданных. Базы пространственных данных как модели	4

	действительности.	
6	Тема 2 Интеграция данных из разных источников в БГД. Качество данных и контроль ошибок. Типы ошибок в данных и их источники. Хранение и обновление данных в ГИС. Особенности интеграции разнотипных данных. Установка правил проверки корректности базы геоданных. Правила согласования данных из разных источников. Особенности проектирования БГД коллективного пользования. Распределенные системы БГД. Программные средства ведения баз геоданных.	4
7	Раздел 3 Общие понятия и терминология геоинформационного картографирования. Основные области применения программных средств в картографии.	4
8	Тема 1 Концептуальные положения и технологии создания карт. Требования к информационному, техническому и программному обеспечению геоинформационного картографирования. Понятие цифровой карты. Электронные и компьютерные карты.	2
9	Тема 2 Преобразование систем координат картографических изображений. Генерализация тематических карт: семантическая и геометрическая генерализация; элементы генерализации линий; мультимасштабные электронные карты. Способы картографического отображения данных и их компьютерная реализация - способы построения цифровых электронных карт. Компьютерный картографический дизайн: создание и размещение картографических знаков, разработка цветных шкал. Создание карт на основе интеграции данных бумажных и цифровых карт, аэрокосмических снимков. Этапы создания тематических карт: цифрование, редактирование, построение топологии и оформление.	2
10	Раздел 4 Современное состояние и возможности профессиональных коммерческих ГИС-пакетов для создания и использования карт (на примере ArcGIS). Возможности открытых программных платформ и интернет-картографирование	8
11	Тема 1 Структура, терминология и возможности картографических пакетов программ. Понятие о коммерческом программном обеспечении (ПО) и его сопровождении. Версии ПО. Преимущества	2

	использования коммерческого ПО. Сопоставление программного обеспечения геоинформационного картографирования по: компьютерным платформам, стоимости, функциональности, используемым моделям данных, открытости. Функциональные возможности картографических интернет-сервисов.	
12	Тема 2 ArcGIS (ArcView 9.3) - особенности и общие возможности. Базовые свойства трех приложений семейства ArcGIS: ArcCatalog, ArcMap и ArcToolbox. Структура пакетов и файлов данных, понятие базы геоданных, покрытия, шейп-файла и взаимный импорт/экспорт. Понятия домена, типа и подтипа в базе геоданных. Установка правил пространственной коррекции. Правила описания пространственных отношений классов объектов (топологии) и как они поддерживают пространственную целостность	2
13	Тема 3 Создание, редактирование, управление и анализ классов объектов, выполнение пространственного анализа и построение запросов к БД. Создание компьютерной карты. Установка картографических свойств (проекций), создание компоновки карты. Отображение картографических данных. Средства выполнения картометрических и морфометрических расчетов. Способы определения интервалов шкал для картограмм и тематических карт. Методы проектирования картографических знаков с использованием средств компьютерной графики. Использование растровых данных, внешних и обменных форматов, добавление графики. Применение табличных данных разных СУБД (SQL, DBазе, INFO, текстовые файлы с разделителями).	4
15	Раздел 5 Разработка ГИС-проекта	4
16	Тема 1 Понятие ГИС-проекта. Оценка потребностей потенциальных пользователей системы и формулирование требований к получаемым результатам и их представлению (информационным продуктам).	2
17	Тема 2 Определение масштабности системы. Идентификация источников данных. Создание структуры данных и БГД. Выбор логической модели данных. Создание метаданных. Задачи подсистемы поддержки принятия решений в ГИС, методы ее проектирования. Экспертные подсистемы.	2
21	Итого по дисциплине	28

Тематический план практических занятий по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Количество академических часов
	Раздел 1 Создание БД	4
	Тема 1 Создание БД. Основные процедуры. Создание таблиц. Заполнение таблиц. Запросы в терминах SQL (выборка, объединение таблиц, модификация и удаление таблиц).	2
	Тема 2 Оценка размеров БД и каждого из файлов. Создание архивной копии БД и перенесение на другой сервер.	2
	Раздел 2 Проектирование и создание электронных карт на основе базы геоданных в среде ArcGIS (ArcView 9.3)	4
	Тема 3 Подготовка данных (цифрование, выбор из известных источников, конвертирование). Создание классов пространственных объектов средствами модуля ArcCatalog. Установка картографических свойств (параметры проекции, координатная привязка и трансформирование) и создание метаданных. Отображения картографических слоев средствами модуля ArcMap.	2
	Тема 4 Построения выборок объектов разных слоев (тем) по запросам. Редактирование пространственных и атрибутивных данных. Осуществление основных операций пространственного анализа, включающих объединение, извлечение, наложение, построение буферных зон. Разработка содержания и оформление карт в среде ArcMap.	2
	Итого по дисциплине	8

3. Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины

3.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами

Таблица 4

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов
Раздел 3		Физическое проектирование и создание БД (СУБД MySQL) (выполняется на материалах кандидатской диссертации)	
1.		Самостоятельное изучение СУБД MySQL	8
2.		Создание базы данных в MySQL по материалам диссертации	18
или	Раздел 2	Разработка базы геоданных ГИС (выполняется на материалах кандидатской диссертации)	
3		Самостоятельное изучение ArcView 9.3	8
4		Создание пилотного ГИС-проекта	18
	ВСЕГО		26

3.2. Темы контрольных вопросов к зачету.

1. Каким образом обеспечивается независимость программ от структуры хранимых данных?
2. Назовите основные модели данных.
3. Чем различаются понятия «достоверность данных» и «целостность данных».
4. Какие имеются способы уменьшить число отношений реляционной базы данных без снижения уровня нормализации?
5. Что такое база данных и система управления базой данных?
6. Что такое сервер данных?
7. Какие свойства реляционной модели обусловили ее широкое распространение?
8. Перечислите основные типы данных языка SQL
9. В чем особенность понятия "база географических данных" по сравнению с другими типами баз данных?
10. В чем отличие баз данных ГИС от баз данных других информационных систем?

11. Приведите примеры того, каким образом может нарушиться целостность базы пространственных данных без соответствующего контроля доступа.
12. Как обеспечивается надежность хранения данных в БГД?
13. Каковы пути устранения последствий ошибок в данных?
14. Объясните разницу между точностью представления данных и точностью вычисления, покажите, как эти понятия применяются в ГИС.
15. Что подразумевается под "происхождением" данных, почему оно важно для понимания точности баз пространственных данных?
16. Каковы преимущества создания объектно-ориентированных БД при работе с пространственными данными?
17. В чем отличие технологий координатной регистрации и трансформирования цифровой карты?
18. Как рассчитать параметры сканирования карты заданного масштаба для обеспечения требуемой точности цифровой карты?
19. Каковы различия в проектировании карты и ГИС?
20. Чем определяется необходимость и периодичность обновления пространственных данных?
21. Чем определяется выбор программного средства создания карты?

4. Организация контроля знаний

Виды контроля: зачет по дисциплине.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ЦЭПЛ РАН имеется аудитория, оборудованная мультимедийным проектором, ноутбуки, Wi-Fi-интернет, библиотека.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Берлянт А. М. Картография. М.: Аспект Пресс, 2001. 336 с.
2. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов/Под ред. А.М. Берлянта, А.В. Кошкарева. М.: ГИС Ассоциация, 1999. 204 с.
3. Геоинформатика. / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр "Академия", 2005. 480 с.
4. Дейт К. Введение в системы баз данных. М.: Наука, 1988. 464 с.
5. Кириллов В.В. Основы проектирования реляционных баз данных: Учебное пособие.
6. Кузнецов С.Д. Основы современных баз данных / С. Д. Кузнецов — М.: Лаборатория базовых знаний, 2007.
7. Кузовкин А. В. Управление данными: учебник для студ. высших учеб. заведений / А.В.Кузовкин, А.А.Цыганов, Б.А.Щукин. — М. Издательский центр «Академия», 2010. — 256 с.
8. Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования. Учебное пособие. М., Изд-во Моск. ун-та, 2000. 143 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Берлянт А. М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006. 262 с. 4- 30 цв. вкл.
2. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация. М.: 1998. 73 с.
3. Васвани, Викрам. Полный справочник по MySQL. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильяме", 2006. — 528 с.: ил. — Парал. тит. англ.
4. Верников Г. Основы методологии IDEF1X. <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/ca/idef1x.htm>
5. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. / Под ред. А.В. Востоковой. М.: Аспект Пресс, 2002. 208 с.
6. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. Пер. с англ. М.: Дата+, 1999. 490 с.
7. Зейлер М. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных. Моделирование нашего мира. М.: МГУ геогр.ф-т, 2001, 254 с.
8. Митчелл Э. Руководство ESRI по ГИС-анализу. Том 1: Географические закономерности и взаимодействия. М.: МГУ геогр.ф-т, 2001, 190 с.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Лицензионный ГИС пакет ArcView 9.3, открытая СУБД MySQL 5.1, открытые картографические интернет-ресурсы.
2. www.interface.ru