



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЦЭПЛ РАН)

Одобрено  
Ученым советом ЦЭПЛ РАН  
Протокол № 2  
«31» марта 2023 г.

Утверждаю  
Директор Туркина Н.В. Лукина  
«31» марта 2023 г.



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

**Направления подготовки:** 1.5. Биологические науки,  
4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство

**Научные специальности:** 1.5.15. Экология,  
4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация,  
озеленение, лесная пирология и таксация

**Форма обучения:** очная

Москва, 2023

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цели изучения дисциплины:**

- формирование профессиональных навыков в области управления данными и геоинформационного картографирования (ГК) на основе современных технологий проектирования и использования баз геоданных;
- получение основных знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности по созданию и управлению базами пространственных данных в области экологии и природопользования.

### **Задачи дисциплины:**

- получить основные научные представления в области теории баз данных и геоинформационного картографирования;
- овладеть современными программными средствами, методами и технологиями проектирования баз данных и геоданных;
- приобрести навык создания и использования тематических карт в среде ГИС.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Учебная дисциплина «Методы ГИС, организации и управления базами данных» входит в образовательный компонент подготовки аспирантов по научной специальности по научным специальностям 1.5.15. Экология, 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация. Относится к разделу вариативной части «Дисциплины по выбору».

Освоение учебной дисциплины предполагает наличие у аспирантов базовых знаний по общей экологии, лесному хозяйству, геоинформатике, информатике, географии, биологии, картографии, что подчеркивает их неразрывную взаимосвязь.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, будут задействованы при проведении научно-исследовательской работы и при подготовке кандидатских диссертаций.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**По окончании изучения дисциплины аспиранты должны**

**знать:**

- принципы и методы геоинформатики;
- структуру параметрического и атрибутивного описания пространства;
- основные положения методов и технологий создания, обработки и интегрированного анализа геоинформационных пакетов данных;
- структуры типовых геоинформационных пакетов, стандарты и категории информационного обеспечения;
- основные понятия, термины и методы конструирования баз данных природно-территориальных комплексов.

**уметь:**

- обобщать полученные результаты в общей и отраслевой географии в контексте ранее накопленных в науке знаний;
- выбрать методы и средства ввода данных в цифровых и графических форматах;
- определить картографическое пространство и структуру создаваемого геоинформационного пакета;
- освоить принципы технологий создания цифровых карт на территорию изучения;
- применять геоинформационные методы в целях построения структурных, параметрических и тематических карт;
- создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет для освоения геоинформационных технологий.

**владеть:**

- навыками оперирования пространственно-распределенной информацией в геоинформационных системах;
- навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях;
- технологиями и программными средствами разработки проблемно-ориентированных ГИС-проектов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 часов. Форма обучения очная, 2-й год, 4-ий семестр аспирантуры; вид отчетности — зачет.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	14
В том числе:	
Лекции (Л)	4
Практические занятия (П)	10
Самостоятельная работа (всего)	58
Вид промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоёмкость, часы	72
Зачётные единицы	2

##### 4.2. Содержание разделов и темы занятий

###### Раздел 1. 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).

###### Раздел 2. 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).

**Раздел 3. 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.

**Раздел 4. 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.

**Раздел 5. 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 (проекций), создание компоновки карты. Отображение картографических данных. Средства выполнения картометрических и морфометрических расчетов. Алгоритмические 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).

#### **Раздел 6. 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.

#### **4.3. Самостоятельная работа аспиранта**

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- подготовку к практическим занятиям;
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на

самостоятельную проработку;

- подготовка графического материала.
- подготовку к зачету.

#### **4.3.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения:**

1. Построение модели данных: информационное обеспечение ГИС. Структура БД, СУБД и их функции.
2. Модели баз данных в ГИС. Этапы проектирования базы данных.
3. СУБД в ГИС. Базовые понятия реляционных баз данных.
4. Объектно-ориентированные и реляционные структуры. Понятие базы данных кадастра недвижимости.
5. Проектирование базы данных. Выбор модели данных.
6. Практическое использование СУБД Язык запросов QBE и SQL.
7. Создание базы данных в MySQL по материалам диссертации.
8. Самостоятельное изучение ArcView 9.3.
9. Создание пилотного ГИС-проекта.
10. Базовые свойства трех приложений семейства ArcGIS: ArcCatalog, ArcMap и ArcToolbox.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции и практические занятия);
- самостоятельная работа аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончании сдача зачета в 4 семестре.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам экологии и последующие

свободные дискуссии по освоенному ими материалу

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа аспирантов организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы, постановка которых отвечает целям освоения модуля;

- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Цель контроля — получение информации о результатах обучения и степени соответствия результатам обучения.

### **6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений. Для текущего контроля успеваемости образован фонд оценочных средств в виде вопросов для дискуссии и устного опроса.

#### **Примеры вопросов для устного опроса:**

- 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.
- Методы проектирования баз географических данных коллективного пользования.

- Представление и организация географической информации в базах данных ГИС.

- Требования к информационному, техническому и программному обеспечению геоинформационного картографирования.

- Понятие цифровой карты. Электронные и компьютерные карты.

- Версии ПО. Преимущества использования коммерческого ПО.

## **6.2. Аттестация по дисциплине**

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов к зачету:

1. Определение и назначение баз данных, области их применения.
2. Построение модели данных: информационное обеспечение ГИС.
3. Представление пространственных объектов в БД.
4. Системы управления базами данных в ГИС.
5. Этапы проектирования базы пространственных данных.
6. Разработка содержания базы данных ГИС.
7. Индексирование данных. Первичные и внешние ключи.
8. Использование внешних ключей для создания связей между таблицами.

Правила обновления и удаления данных в связанных таблицах.

9. Проектирование и создание таблиц БД в среде СУБД Access.
10. Типы запросов. Создание запросов на выборку в среде СУБД Access.
11. Создание вычисляемых полей в запросах.
12. Формы, их назначение.
13. Понятие о базе данных и системе управления СУБД. Функции СУБД.
14. Схема данных и схема БД. Языки описания и манипулирования данными.

15. Концептуальная и логическая модели данных.
16. Модель «сущность-связь». Классификация отображений.
17. Реляционная модель данных.
18. Разработка и назначение отчетов.
19. Язык SQL. Спецификации описания данных и операторы манипулирования данными
20. Распределенная обработка данных. Модель клиент-сервер. Файловый сервер
21. Понятие базы геоданных.
22. Технологии интеграции разнотипных данных в БД ГИС.
23. Макросы и их создание.
24. Защита баз данных.
25. Разработка приложений пользователя на языке VBA.

### **6.3. Критерии оценивания для итогового контроля**

«**Зачтено**» ставится, если ответ построен логично, в соответствии с планом, показано знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов и понятий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены примеры, показан аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

«**Не зачтено**» ставится, если ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, отвечающий не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Блиновская Я.Ю., Задоя Д.С. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие. М.:ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. 112 с.
2. Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: Учеб.-справ. пособие. - М.: ИГЕМ РАН, 2005. - 76 с.
3. Латыпова Р.Р. Базы данных. Курс лекций: учебное пособие. М.: Проспект, 2015. 96 с.
4. Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь «Веб-ГИС. Принципы и применение». Редландз, Калифорния – Дата+, Москва, 2012.
5. Попов Н.Н., Александрова Л.В., Абрамов В.М. Аппаратно-программные средства геоинформационного обеспечения поддержки решений в рамках рационального природопользования. – СПб, СпецЛит, 2016.
6. Роджер Томлинсон. Думая о ГИС. ESRI Press Redlands, California, US, 2005.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Андрианов В.Ю., Кошкарев А.В., Кузнецов В.М. Структура, правила и порядок цифрового описания пространственных метаданных. – Пространственные данные, 2007, № 1. – С. 6-15.
2. Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В. Монография, Геоинформационные системы и технологии, РГГМУ 2010 Электронный ресурс. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-504180119.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504180119.pdf)
3. Васвани, Викрам. Полный справочник по MySQL. Пер. с англ. М.: Издательский дом "Вильяме", 2006. 528 с.
4. Кошкарев А.В. 9-я конференция Global Spatial Data Infrastructure. – ГИС-инфо, 2006, № 12(30). – С. 28-29.
5. Кошкарев А.В. Директива Европейского парламента и Совета ЕС

по созданию европейской инфраструктуры пространственной данных (INSPIRE). –Пространственные данные, 2007, № 1. – С.16-17.

6. Лурье И.К. Самсонов Т.Е. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования// Геодезия и картография. № 11, 2010.

7. Лурье И.К., Лурье М.В. Моделирование изменений форм рельефа местности за счет эрозии почвенного покрова /Геоинформатика, №4, 2010.

8. Симакина Т.Е. Лабораторный практикум, Цифровая обработка спутниковых снимков с помощью ГИС IDRISI, РГГМУ 2004Электронный ресурс. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-217143142.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217143142.pdf)

### **7.3. Электронные образовательные ресурсы**

1. MySQL Community Server. Свободно распространяемая реляционная СУБД. <http://www.mysql.com/downloads>

2. Connection/ODBC. Стандартный ODBC драйвер для СУБД MySQL <http://www.mysql.com/downloads>

3. MySQL Workbench. Интерактивное средство для управления сервера MySQL и работы с данными базы данных. <http://dev.mysql.com/downloads/workbench/>

4. МакКой Д., Джонсон К. ARCGIS9 Spatial Analyst. Руководство пользователя/ ESRI Inc, 2001./ Пер. с англ. М.: Дата +, 2002. 216 с.

5. Руководство по использованию СУБД MySQL и спецификация языка SQL <http://dev.mysql.com/doc/>

6. Лицензионные ГИС-пакеты с руководствами для пользователей: ArcGIS ver. 9.x с приложениями, Mapinfo Professional, ArcView 3.x.

7. Лицензионный ГИС пакет ArcView 9.3, открытая СУБД MySQL 5.1, открытые картографические интернет-ресурсы.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения обучения имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- помещения для проведения занятий, оборудованные комплектом мебели;
- комплект проекционного мультимедийного оборудования;
- компьютеры с доступом к сети Интернет;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях.