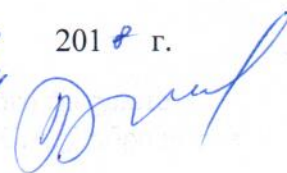


**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет**

«Утверждено»
Декан географического факультета
член-корр. РАН С.А. Добролюбов

Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 17 » декабря 2018 г.
протокол № 14



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории баз данных»

по направлению подготовки **05.03.03 «Картография и геоинформатика»**
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

Направленность (профиль): общий

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель - приобретение студентами общих теоретических знаний и специальных практических методов и технологий для использования и проектирования баз данных.

Задачи освоения дисциплины:

- выработка у студентов понимания практической важности баз данных для картографии и геоинформатики, создания и применения баз данных в географических исследованиях;
- ознакомление студентов с теоретическими знаниями о методах организации баз данных и информационных моделях, изучение действующих рекомендаций и стандартов по организации баз данных и использования форматов представления данных;
- научить студентов использовать современные программные и технические средства, обеспечивающие хранение данных и доступ к информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы теории баз данных» относится к базовой части ООП, входит в общепрофессиональный блок, модуль «Основы картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования». Дисциплина обязательная и читается во 4-м семестре на 2-м курсе.

Курс предполагает знание основ математики, информатики и элементов программирования, а также владение методами компьютерной обработки данных и базовым программным обеспечением.

Изучение дисциплины необходимо для освоения последующих дисциплин: «Геоинформатика», «Геоинформационное картографирование», «Картографический метод исследования» и ряда разделов модуля «Географическое картографирование», прохождения практик и написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Способность анализировать предметную область, проектировать и создавать базы пространственных данных, картографические базы данных, инфраструктуры пространственных данных, использовать знания об интерфейсе ГИС-пакетов, моделях, форматах данных, вводе пространственных данных и организации запросов в ГИС (ПК-7.Б, *формируется частично*).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: современные тенденции использования баз данных в направлении идей, относящихся к структуре, организации и эффективному использованию информации

Уметь: разрабатывать спецификации и требования, предъявляемые к структуре и содержанию тематической базы данных, максимально учитывающие параметры исследуемой предметной области

Владеть: навыками работы в современных программных пакетах СУБД для подготовки и обработки данных.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 26 часов, в т.ч. лекции – 13 часов и семинары – 13 часов.
Объем самостоятельной работы студентов – 46 академических часов.

№ п/ п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекция	семинар		
1	Введение в модели данных.	4	1	2	-	4	-
2	Реляционная модель данных.	4	2-3	2	2	6	Отчет по практической работе
3	Ограничения целостности и их представление в реляционной модели.	4	4-6	2	3	2	Отчет по практической работе
4	Языки описания и манипулирования данными.	4	6-8	2	3	14	Отчет по практической работе
5	Проектирование базы данных. Аномалии обновления. Декомпозиция и нормализация отношений.	4	9-11	2	3	11	Отчет по практической работе
6	Современные реляционные СУБД. Функциональные возможности и особенности использования.	4	11-13	3	2	6	Отчет по практической работе
7	Промежуточная аттестация					3	зачет
	Итого			13	13	46	

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций

Введение в модели данных. Роль и значение автоматизированной обработки информации. Семантика данных. Моделирование данных. Понятие модели данных как концептуального средства представления и структуризации данных. Краткая характеристика и области использования общепринятых моделей данных: иерархическая, сетевая, реляционная, обобщенная ER (сущность-связь), объектно-ориентированная, инфологическая.

Реляционная модель данных. Понятие множества. Операции над множествами (объединение, пересечение, разность). Конструирование множеств (операция Декартового произведения). Представление множеств в виде таблиц. Понятия домена, атрибута, кортежа и отношения. Схема отношения и схема базы данных. Теоретико-множественные операции над отношениями (объединение, пересечение, разность,

декартово произведение). Реляционные операции над отношениями (проекция, селекция, соединение). Навигационные и вспомогательные (выборка, включение, удаление, обновление) операции над отношениями

Ограничения целостности и их представление в реляционной модели. Ограничения на значения атрибутов. Понятие ключа отношения, потенциального, первичного и внешнего ключей. Ограничения на отображения (связи). Полные и частичные функциональные отображения. Классификация отображений (один к одному, один ко многим, многие ко многим). Реализация отображений.

Языки описания и манипулирования данными. Языки QBE и SQL. Назначение и сравнение возможностей. Структура синтаксиса языка SQL и основные языковые конструкции. Расширения языка SQL для поддержки работы с геоданными.

Проектирование базы данных. Аномалии обновления. Декомпозиция и нормализация отношений. Выбор модели данных. Адекватность модели предметной области и потребностям. Анализ потребностей. Создание схемы предметной области. Отображение схемы предметной области на схему базы данных. Учет физических характеристик выбранной к использованию СУБД. Аномалии обновления и причины их возникновения. Понятие о нормальных формах отношения и методах нормализации. Декомпозиция отношений для улучшения схемы базы данных. Способы отображения геоданных в реляционных БД.

Современные реляционных СУБД. Функциональные возможности и особенности использования. MS Access, MySQL, MariaDB, Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL. Требуемое оборудование и операционная среда. Технические характеристики. Унифицированный программный интерфейс ODBC. Сетевые базы данных. Распределенные базы данных. Технология клиент-сервер. SQL сервера. Использование реляционных СУБД в геоинформационных системах. Понятие блокировки данных в режиме многопользовательского доступа, транзакции, разрешение конфликтов.

План проведения семинаров

Вводная часть - Преподаватель объясняет цель выполняемой работы в соответствии с заявленной темой.

Работа в режиме обсуждения: студентам предлагаются задачи по изучаемой теме; студенты анализируют вопросы и предлагают варианты решения поставленной задачи.

Индивидуальная работа в аудитории: каждый из студентов выполняет вариант предложенного ему задания или все студенты выполняют однотипное задание.

Темы семинаров

1. Создание схемы базы данных (БД), заполнение таблиц и выполнение запросов.

Цель и содержание: Знакомство с интерфейсом программного обеспечения (ПО) MS Access. Создание схемы БД и заполнение таблиц в соответствии с предложенным материалом. Выполнение простейших запросов с использованием языка запросов QBE. Демонстрация аномалий обновления на предложенном наборе таблиц. Проведение декомпозиции таблиц и улучшение схемы БД. Самостоятельное создание запросов на языке QBE к БД из списка запросов, приведенных в конце руководства по выполнению задания.

Материалы: руководство по выполнению задания с приведенным в нем фактическим материалом для заполнения БД данными.

Отчетный материал: созданная БД в формате MS Access. Демонстрация работы запросов к БД на языке QBE преподавателю.

Методические указания по созданию, заполнению БД и выполнению запросов приводятся в руководстве по выполнению заявленного задания.

2. Создание БД. Импорт данных. Много атрибутные и внешние ключи. Агрегатные функции. Операции внутреннего соединения.

Цель и содержание: Создание полноценной БД, содержащей реализацию всех типов связей информационной модели (1:1, 1:N, M:N). БД создается с использованием импорта данных из файлов в формате MS Excel. Импортируемые данные содержат частичное подмножество данных, необходимых для заполнения таблиц. Заполнение таблиц недостающими данными, а также ввод данных, необходимых для реализации требуемых функциональных связей, предоставляется студентам в качестве самостоятельной работы. На построенном множестве данных студентам демонстрируется набор запросов на языке QBE с использованием агрегатных функций и операций соединения. В конце задания студенты выполняют запросы, приведенные в списке запросов для самостоятельного выполнения.

Материалы: руководство по выполнению задания. Материалы для заполнения БД в формате MS Excel.

Отчетный материал: созданная БД в формате MS Access. Демонстрация работы запросов к БД на языке QBE преподавателю.

Методические указания по созданию, заполнению БД и выполнению запросов приводятся в руководстве по выполнению задания.

3. Работа с БД в программной среде MySQL. Изучение языка SQL.

Цель и содержание: Освоение интерфейса и приемов работы в клиентском приложении MySQL Workbench. Создание пустой схемы БД и назначение привилегий доступа. Создание таблиц в соответствии с описанием таблиц из предыдущего задания. Импорт данных в созданную схему из БД MS Access предыдущего задания. Выполнение базовых запросов выборки данных на языке SQL.

Материалы: руководство по выполнению задания. Материалы для заполнения БД в формате MS Access из предыдущего задания.

Отчетный материал: созданная БД в среде MySQL и сохраненная на SQL сервере. Демонстрация работы запросов к БД на языке SQL преподавателю.

Методические указания по созданию, заполнению БД и выполнению запросов приводятся в руководстве по выполнению задания.

4. Работа с БД в программной среде MS SQL Server. Изучение языка SQL.

Цель и содержание: Освоение интерфейса и приемов работы в клиентском приложении SQL Server Management Studio. Выполнение экспорта данных из БД предыдущего задания в формате SQL операторов и их импорт в созданную БД. Выполнение усложненных запросов по выборке данных и запросов модификации данных на языке SQL.

Материалы: руководство по выполнению задания. Материалы для заполнения БД в формате БД MySQL из предыдущего задания.

Отчетный материал: созданная БД в среде MS SQL Server и сохраненная на SQL сервере. Демонстрация работы запросов к БД на языке SQL преподавателю.

Методические указания по созданию, заполнению БД и выполнению запросов приводятся в руководстве по выполнению задания.

5. Самостоятельная работа с SQL управляемой БД.

Цель и содержание: Студенту предоставляется незнакомая ему SQL управляемая БД. Используя метод обратной разработки (*reverse engineering*), предоставляемый в среде MySQL Workbench, студент восстанавливает структуру БД (таблицы, типы данных,

ключи и связи). Используя полученные данные, студент реализует предложенный преподавателем список запросов.

Материалы: руководство по выполнению задания. БД в формате MySQL.

Отчетный материал: разработанные запросы на языке SQL. Демонстрация работы запросов к БД на языке SQL преподавателю.

Методические указания по выполнению задания и список запросов приводится в руководстве по выполнению задания.

6. Использование интерфейса ODBC для работы с БД из сторонних программных продуктов.

Цель и содержание: В среде ArcGIS студент создает слой точечных или площадных объектов выбранной им самостоятельно территории. Для каждого созданного пространственного объекта во внешней БД создается запись с информацией о данном объекте. В среде ArcGIS создается соединение для работы с внешней БД. Производится настройка соединения объектов ArcGIS и внешней БД таким образом, что при идентификации объекта в ArcGIS воспроизводится информация об объекте из внешней БД. Задание должно быть выполнено с использованием MS Access и MySQL или MS SQL Server.

Отчетный материал: демонстрация преподавателю работающего соединения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине предусматривает:

- изучение основной литературы по дисциплине и работу по закреплению знаний, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий;
- чтение и проработку литературных источников из дополнительного списка литературы, самостоятельный поиск и работу с дополнительными источниками информации, в т.ч. периодическими научными изданиями, Интернет-источниками и базами данных;
- самостоятельное закрепление навыков работы по проектированию баз данных с опорой на знания, полученные во время семинарских занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Каждый семинар представляет собой выполнение практической работы. Выполнение всех работ является необходимым условием сдачи зачета. Отчет по практической работе включает выполнение студентом работы по теме семинара (№№ 1-6, см. п. 5. Содержание дисциплины) и при необходимости исправление замечаний.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Зачет проводится в форме собеседования по теме подготовленного обучающимся реферата, демонстрации им разработанной базы данных, выполнение предложенных преподавателем запросов и ответов на устные вопросы.

При отсутствии у обучающегося отчета по одной или нескольким практическим работам студенту предоставляется возможность выполнить весь объем учебной работы до сдачи зачета в пределах нормативного времени, отведенного на прием (до 20 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия, учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «незачет».

Примерные темы рефератов

1. Иерархическая модель данных. Предпосылки возникновения и использования. Исторический экскурс. Актуальность модели в настоящее время. СУБД ADABAS.

2. Сетевая модель данных. Предпосылки возникновения и использования. Исторический экскурс. Актуальность модели в настоящее время. Стандарт КОДАСИЛ.
3. Реляционная модель данных. Причины абсолютного доминирования над иерархической и сетевой моделями данных.
4. Предпосылки возникновения и эволюция языка SQL. Стандарты SQL. Отличия SQL/92 от SQL/94.
5. Язык QBE. Сравнение возможностей с языком SQL.
6. Объектно-ориентированные базы данных. Области применения и стандарты.
7. Поддержка пространственно-ориентированных запросов в СУБД Oracle и MySQL.
8. Блокировки, транзакции и восстановление данных в распределенных СУБД.
9. Инфологические модели данных. Ограничения целостности и операции.
10. Модели данных E-R (сущность-связь). Назначение и области применения.
11. System R. Прототип современных реляционных СУБД.
12. Средства обеспечения безопасности и разграничения прав доступа в SQL управляемых СУБД.
13. Обзор коммерческих СУБД (не только SQL) за последние 20 лет.
14. Обзор бесплатных, условно бесплатных и так называемых 'open source' СУБД (не только SQL) за последние 20 лет.
15. Transact-SQL от Microsoft. Отличия от стандартного SQL и влияние на развитие стандарта.
16. Ограничения целостности в моделях данных и их реализация в реляционных БД.
17. Физический уровень модели данных. Средства управления физическим размещением данных и поддержки дополнительных структур для эффективной обработки данных СУБД.
18. Нормализация отношений в реляционной БД. Компромисс между производительностью, объемом схемы БД и теоретической «безупречностью» модели данных.

Примерные требования к БД для зачета.

БД содержит от 4-х таблиц. В БД представлены следующие типы данных: текстовые, числовые целые, числовые с плавающей точкой, логические, дата-время. В БД реализованы отображения 1:1, 1:N, M:N. Отношения содержат как одно-атрибутные, так и много-атрибутные ключи. Для ограничений целостности используются внешние ключи. БД должна быть представлена в 3НФ. Количество записей и их атрибутов в таблицах БД должно быть таково, чтобы демонстрация запросов была репрезентативной. Примерное описание создаваемой БД. База данных домашней библиотеки. БД содержит следующую информацию: название книги, ФИО авторов, жанр, наименование издательства, год издания, количество страниц, количество иллюстраций, стоимость, место хранения. Информация о знакомых, которым выдавались книги (ФИО, адрес, телефон). Информация об авторах, история выдачи книги (дата выдачи, дата возврата, читатель). Основные сущности: книга, автор, жанр, издательство, читатель, история выдачи.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка	Незачет	Зачет
РО и соответствующие виды оценочных средств		
Знания (виды оценочных	Фрагментарные знания или	Сформированные

<i>средств: практические задания)</i>	отсутствие знаний	систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (<i>виды оценочных средств: практические задания)</i>	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>виды оценочных средств: практические задания)</i>	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Бэрн Шварц, Петр Зайцев, Вадим Ткаченко, Джереми Заводны, Арьен Ленц, Дерек Боллинг . MySQL. Оптимизация производительности. Издательство: Символ-Плюс. 2010.

Грофф Дж. Р., Вайнберг П.Н., Оппель Э. Дж. SQL: Полное руководство. Третье издание. Издательский дом «Вильямс», 2015. – 959с.

К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. Восьмое издание. – СПб: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 1328с.

б) дополнительная литература

Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 320 с.

Васкевич Д. Стратегии клиент/сервер. - Киев: Диалектика, 1997.

Гилуа М.М. Множественная модель данных в информационных системах. - М.: Наука, 1992.

Грабер М. Справочное руководство по SQL. - М.: Лори, 1997. - 291 с.

Диго С.М. Проектирование и использование баз данных. - М.: Финансы и статистика, 1995. - 208 с.

Мейер М. Теория реляционных баз данных. - М.: Мир, 1987. - 608 с.

Нагао М., Катаяма Т., Уэмура С. Структуры и базы данных. - М.: Мир, 1986. - 197 с.

Тиори Т., Фрай Д. Проектирование структур баз данных. В 2 кн., - М.: Мир, 1985. Кн. 1. - 287 с.; Кн. 2. - 320 с.

Ульман Д. Основы систем баз данных. - М.: Финансы и статистика, 1983.

Цикритизис Д., Лоховски Ф. Модели данных. - М.: Финансы и статистика, 1985.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

MySQL Community Server. Свободно распространяемая реляционная СУБД.

<http://www.mysql.com/downloads/>

MySQL Workbench. Интерактивное средство для управления сервера MySQL и работы с данными базы данных.

<http://dev.mysql.com/downloads/workbench/>

Руководство по использованию СУБД MySQL и спецификация языка SQL.

<http://dev.mysql.com/doc/>

Руководство. SQL Server Management Studio.

<https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb934498.aspx>

Учебник. Составление инструкций Transact-SQL.

<https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms365303.aspx>

Электронная документация по SQL Server 2012.

[https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ms130214\(v=sql.110\).aspx](https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ms130214(v=sql.110).aspx)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных, и практических занятий.
- Компьютерный класс. Выделенный сервер с установленными на нем MySQL и Microsoft SQL server. На каждом рабочем месте установлены MS Access, MySQL Workbench и SQL Server Management Studio.

11. Контролирующие материалы по дисциплине (ФОС)

Вопросы контроля остаточных знаний по дисциплине

1. Что такое ключ отношения.
2. Объясните, что такое схема БД и что такое схема отношения.
3. Перечислите основные операторы манипулирования данными в языке SQL.
4. Для каких целей используется реляционная операция *проекция*.
5. Перечислите основные элементы оператора SELECT языка SQL.
6. Для каких целей используются элементы GROUP BY и HAVING оператора SELECT языка SQL.
7. Что такое декомпозиция отношения, и в каких случаях требуется ее выполнение.
8. Понятие транзакции в системах управления базами данных и ее основное свойство.

Программа одобрена на заседании кафедры картографии и геоинформатики.

Зав. кафедрой



И.К. Лурье

Разработчик:

Семин

научный сотрудник

Владимир

Николаевич

МГУ имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, кафедра
картографии и геоинформатики

Эксперт:

Лурье

профессор, д.г.н.

Ирина

Константиновна

МГУ имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, кафедра
картографии и геоинформатики