1. Спецкурс программы аспирантуры, полугодовой: **Модели данных и основы систем баз данных.**

2. Преподаватели: доц. С.Т.Главацкий, н.с. И.Г.Бурыкин.

3. Аннотация курса: базовые модели данных, принципы и методы моделирования данных; построение и организация современных систем управления базами данных (СУБД); реляционная модель данных: реляционная алгебра, реляционное исчисление, язык определения и моделирования данными SQL; основные подходы к проектированию баз данных (ER-моделирование структур данных, учет функциональных и многозначных зависимостей в реляционной модели и т.д.).

4. Тематическое содержание курса:

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема 1.** | Основы баз данных. История развития. Понятие модели данных. СУБД, устройства хранения данных, языки манипулирования данными. |
| **Тема 2.** | СУБД: основные функции, запросы, транзакции. Компоненты СУБД, архитектура современных СУБД. |
| **Тема 3.** | Модели данных.Иерархическая, сетевая, реляционная и слабоструктурированная модели. Основы реляционной модели данных. |
| **Тема 4.** | Реляционная алгебра, отношения, кортежи, основные операции. |
| **Тема 5.** | Реляционная алгебра: представление сложных запросов. Мультимножества. |
| **Тема 6.** | Язык определения данных и манипулирования данными SQL. |
| **Тема 7.** | SQL: основные стандарты и особенности реализации. |
| **Тема 8.** | Функциональные зависимости и их роль в устранении аномалий манипулирования в реляционных базах данных. |
| **Тема 9.** | Исчисление функциональных зависимостей, алгоритмы вычисления замыканий. |
| **Тема 10.** | Декомпозиция схем отношений. Свойства соединения без потерь и сохранения зависимостей. |
| **Тема 11.** | Декомпозиция схем отношений. Основные алгоритмы. |
| **Тема 12.** | Нормальные формы схем отношений. Основные теоремы о декомпозиции схем. |
| **Тема 13.** | Алгоритмы приведения к 3-й нормальной форме и нормальной форме Бойса-Кодда. |
| **Тема 14.** | Многозначные зависимости. Исчисление многозначных зависимостей. Замыкание множества функциональных и многозначных зависимостей. |
| **Тема 15.** | Декомпозиции схем отношений, 4-я нормальная форма. |
| **Тема 16.** | Проектирование схем баз данных. Концептуальные модели, модель сущностей-связей: основные понятия и представления. |
| **Тема 17.** | Модель сущностей-связей: правила описания связей и ограничений. |
| **Тема 18.** | Модель сущностей-связей: принципы проектирования. |

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

СУБД: основные функции, запросы, транзакции. Компоненты СУБД, архитектура современных СУБД.

Основы реляционной модели данных. Реляционная алгебра, отношения, кортежи, основные операции.

Язык определения данных и манипулирования данными SQL: основные стандарты и особенности реализации.

Исчисление функциональных зависимостей, алгоритмы вычисления замыканий.

Декомпозиция схем отношений. Свойства соединения без потерь и сохранения зависимостей. Основные алгоритмы.

Нормальные формы схем отношений. Основные теоремы о декомпозиции схем.

Алгоритмы приведения к 3-й нормальной форме и нормальной форме Бойса-Кодда.

Многозначные зависимости. Исчисление многозначных зависимостей. Замыкание множества функциональных и многозначных зависимостей.

Декомпозиции схем отношений, 4-я нормальная форма.

Проектирование схем баз данных. Концептуальные модели, модель сущностей-связей: основные понятия и представления.

Модель сущностей-связей: правила описания связей и ограничений, принципы проектирования.

Примеры задач для самостоятельного решения.

1. Рассмотрим схему отношения R(A, B, C, D) и следующий набор FD: A B → C, C → D и D → A.

1. Каковы все нетривиальные FD, которые следуют из заданных FD? Ограничьтесь рассмотрением FD с единственным атрибутом в правой части.
2. Каковы все ключи отношения R?
3. Каковы все суперключи R, не являющиеся ключами?

2. Выполните задания предыдущего упражнения для следующих схем отношений и наборов FD:

a) S(A, B, C, D) с FD A → B, B → C и B → D.

b) T(A, B, C, D) с FD A B → C, B C → D, C D → A и A D → B.

c) U(A, B, C, D) с FD A → B, B → C, C → D и D → A.

3. Докажите, что (X +)+ = X +.

4. Говорят, что множество X атрибутов замкнуто (closed) по отношению к заданному набору FD, если X + = X. Рассмотрим схему отношения R(A, B, C, D) и неопределенное множество FD. Если будет известно, какие множества атрибутов замкнуты, мы сможем выявить все FD. Каковы эти FD, если:

1. все подмножества множества {A, B, C, D} замкнуты;
2. замкнутые множества — это ∅ и {A, B, C, D};
3. замкнутые множества — это ∅, {A, B} и {A, B, C, D}.

5. Пусть дано отношение R(A, B, C, D, E) с некоторым набором FD и необходимо отыскать FD, справедливые для отношения, которое получено проецированием R на схему S(A, B, C). Найдите FD, удовлетворяющие S, если наборы FD для R таковы:

1. A B → D E, C → E, D → C и E → A;
2. A → D, B D → E, A C → E и D E → B;
3. A B → D, A C → E, B C → D, D → A и E → B;
4. A → B, B → C, C → D, D → E и E → A.

В каждом из случаев достаточно предъявить минимальный базис для полного множества FD, справедливых для S.

6.Даны следующие схемы отношений и FD’s.

a) *R(A, B, C,D)* с FD's *AB → C, C → D*, and *D → A*.

b) *R(A, B,C, D)* с FD's *B → C* и *B → D*.

c) *R(A, B,C, D)* с FD's *AB → C, BC → D, CD → A* и *AD → B*.

d) *R(A, B,C, D)* с FD's *A → B, B → C, C → D* и *D → A*.

e) *R(A, B, C, D, E)* с FD's *AB → C*, *DE → C*, и *B → D*.

f) *R(A, B, C, D, E)* с FD's *AB → C, C → D, D → B* и *D → E*.

Выполнить:

i) Отметить все нарушения BCNF. Не забыть принять во внимание не только данные FD, но и логические следствия из них. Не нужно отмечать FD, содержащие в правой части более одного атрибута.

ii) Произвести декомпозицию (насколько это нужно) с получаемыми компонентами в BCNF.

iii) Отметить все нарушения 3NF.

iv) Произвести декомпозицию (насколько это нужно) с получаемыми компонентами в 3NF.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

А. Основная литература

1. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. (Introduction to Database Systems.) — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — С. 1328. — ISBN 5-8459-0788-8.

2. Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom. Database systems. The Complete Book. 2009, 2002 by Pearson Education Inc., Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ 07458. – ISBN 0-13-606701-8.

3. Гарсиа-Молина, Гектор, Ульман, Джеффри, Д., Уидом, Дженнифер. Системы баз данных. Полный курс. : Пер. с англ. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. — 1088 с. : ил. — Парал. тит. англ. –ISBN 5-8459-0384-X.

Б. Дополнительная литература

1. К. Дж. Дейт. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 480 с., ил. – ISBN 978-5-93286-173-8.

2. Кузнецов С.Д. Основы систем баз данных: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 484 с.: илл. – ISBN 978-5-94774-736-2.

3. Кузнецов С.Д. Введение в модель данных SQL: учебное пособие. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 302 с.: илл.

# 7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»:

**Программа утверждена на заседании кафедры теоретической информатики**

**Протокол №**