

### 1. Первая нормальная форма

Изначальное отношение уже находится в 1НФ, т.к. :

- 1) В отношении нет повторяющихся групп
- 2) Все атрибуты атомарны
- 3) У отношения есть ключ - {StudentId, CourseId}

(StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark) => (StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark)

### 2. Вторая нормальная форма

Начальное множество ФЗ:

1. StudentId -> StudentName, GroupId, GroupName
2. GroupId -> GroupName
3. CourseId -> CourseName
4. LecturerId -> LecturerName
5. StudentId, CourseId -> Mark
6. GroupId, CourseId -> LecturerId, LecturerName
7. GroupName -> GroupId

Отношение находится во 2НФ, если неключевые атрибуты функционально зависят от ключа в целом (не от части ключа), поэтому декомпозируем отношение по мешающим ФЗ.

(StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark) => (StudentId, StudentName, GroupId, GroupName) ; (GroupId, GroupName) ; (CourseId, CourseName) ; (LecturerId, LecturerName) ; (StudentId, CourseId, Mark) ; (GroupId, CourseId, LecturerId, LecturerName)

### 3. Третья нормальная форма

Избавимся от транзитивных зависимостей в 2.2 . Разобьем отношения (StudentId, StudentName, GroupId, GroupName) и (GroupId, CourseId, LecturerId, LecturerName).

(StudentId, StudentName, GroupId, GroupName) => (StudentId, StudentName, GroupId) ; (GroupId, GroupName)  
(GroupId, GroupName) => (GroupId, GroupName)  
(CourseId, CourseName) => (CourseId, CourseName)  
(LecturerId, LecturerName) => (LecturerId, LecturerName)  
(GroupId, CourseId, LecturerId, LecturerName) => (GroupId, CourseId, LecturerId) ; (LecturerId, LecturerName)  
(StudentId, CourseId, Mark) => (StudentId, CourseId, Mark)

### 3.Б Нормальная форма Бойса-Кодта

Все отношения из уже находятся в НФБК по определению – в каждой нетривиальной функциональной зависимости  $X \rightarrow Y$ , X является надключом.

$(StudentId, StudentName, GroupId, GroupName) \Rightarrow (StudentId, StudentName, GroupId)$   
 $(GroupId, GroupName) \Rightarrow (GroupId, GroupName)$   
 $(CourseId, CourseName) \Rightarrow (CourseId, CourseName)$   
 $(LecturerId, LecturerName) \Rightarrow (LecturerId, LecturerName)$   
 $(GroupId, CourseId, LecturerId, LecturerName) \Rightarrow (GroupId, CourseId, LecturerId)$   
 $(StudentId, CourseId, Mark) \Rightarrow (StudentId, CourseId, Mark)$

#### 4. Четвёртая нормальная форма

Декомпозируем первое отношение, содержащие МЗ.

$(StudentId, StudentName, GroupId) \Rightarrow (StudentId, StudentName) ; (StudentId, GroupId)$   
 $(GroupId, GroupName) \Rightarrow (GroupId, GroupName)$   
 $(CourseId, CourseName) \Rightarrow (CourseId, CourseName)$   
 $(LecturerId, LecturerName) \Rightarrow (LecturerId, LecturerName)$   
 $(GroupId, CourseId, LecturerId) \Rightarrow (GroupId, CourseId, LecturerId)$   
 $(StudentId, CourseId, Mark) \Rightarrow (StudentId, CourseId, Mark)$