

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №1**  
**по дисциплине «Базы данных»**  
**Тема: Проектирование ER модели и структуры БД по текстовому**  
**описанию предметной области**

Студентка гр. 1304

Чернякова В.А.

Преподаватель

Заславский М.М.

Санкт-Петербург

2023

### **Цель работы.**

Научиться проектировать ER модель и структуру БД по текстовому описанию предметной области.

### **Задание.**

#### Вариант 3(25).

Пусть требуется создать программную систему, предназначенную для завуча школы. Она должна обеспечивать хранение сведений о каждом учителе, о предметах, которые он преподает, номере закрепленного за ним кабинета, о расписании занятий. Существуют учителя, которые не имеют собственного кабинета. Об учениках должны храниться следующие сведения: фамилия и имя, в каком классе учится, какую оценку имеет в текущей четверти по каждому предмету. Завуч должен иметь возможность добавить сведения о новом учителе или ученике, внести в базу данных четвертные оценки учеников каждого класса по каждому предмету, удалить данные об уволившемся учителе и отчисленном из школы ученике, внести изменения в данные об учителях и учениках, в том числе поменять оценку ученика по тому или иному предмету. В задачу завуча входит также составление расписания. Завучу могут потребоваться следующие сведения:

- Какой предмет будет в заданном классе, в заданный день недели на заданном уроке?
- Кто из учителей преподает в заданном классе?
- В каком кабинете будет 5-й урок в среду у некоторого класса?
- В каких классах преподает заданный предмет заданный учитель?
- Расписание на заданный день недели для указанного класса?
- Сколько учеников в указанном классе?

Нарисовать ER модель, структуру БД, содержащую названия полей, таблиц, связи, типы данных, ключи.

Проверить и обосновать, что реляционная модель соответствует НФБК.

Описать полученные модели, для чего нужна каждая сущность, почему такие связи и т.п.

## Выполнение работы.

1. Составлена ER модель, представленная на рисунке 1.

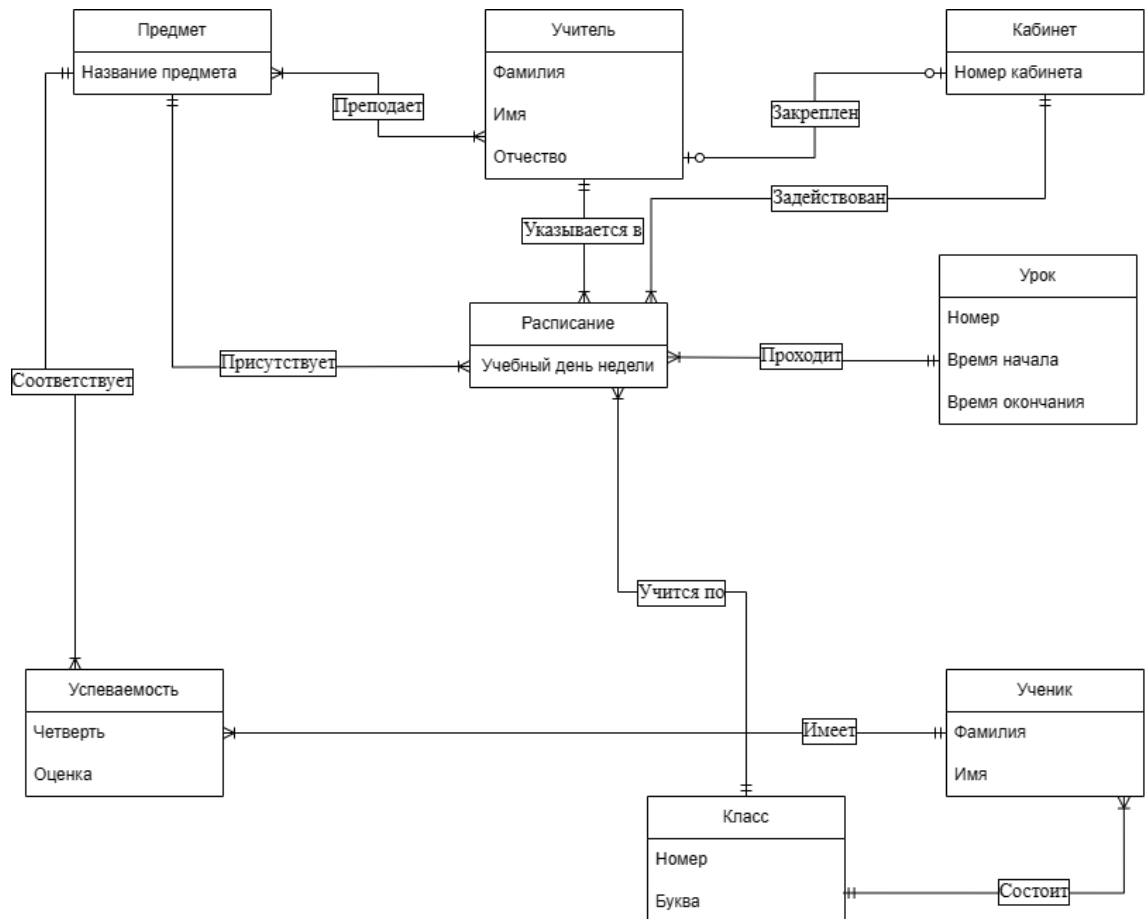


Рисунок 1 – ER модель.

В модели созданы следующие сущности:

- Учитель. Атрибуты: фамилия, имя, отчество.
- Предмет. Атрибуты: название предмета.
- Кабинет. Атрибуты: номер кабинета.
- Ученик. Атрибуты: фамилия, имя.
- Успеваемость. Атрибуты: четверть, оценка.
- Класс. Атрибуты: номер класса, буква.
- Урок. Атрибуты: номер, время начала, время окончания.
- Расписание. Атрибуты: учебный день недели.

Связи между сущностями следующие.

- «Учитель» (1...N) и «Предмет» (1...N). Связь n:m, обязательная со всех сторон. Учитель преподает либо один предмет, либо несколько. Один и тот же предмет ведут несколько учителей, или один.

- «Учитель» (0...1) и «Кабинет» (0...1). Связь 1:1, класс принадлежности ни одной из сущности не является обязательным. Учитель может быть как закреплен за одним кабинетом, так и нет. За кабинетом либо закреплен один учитель, либо нет.

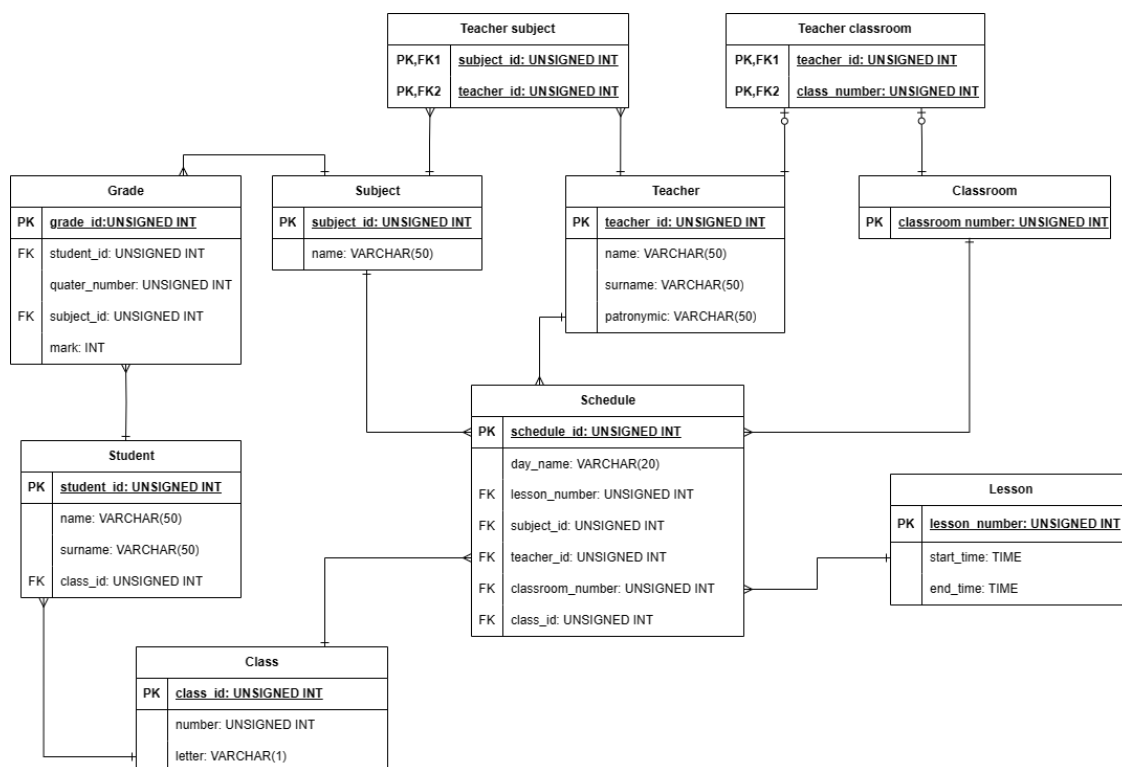
- «Ученик» (1...N) и «Класс» (1...1). Связь 1:n, класс принадлежности сущности «Ученик» является обязательным. Каждый ученик принадлежит к какому-либо классу. Класс обязательно имеет хотя бы одного ученика.

- «Ученик» (1...1) и «Успеваемость» (1...N). Связь 1:n, класс принадлежности сущности «Успеваемость» является обязательным. Успеваемость принадлежит какому-либо ученику. У ученика обязательно есть успеваемость в четверти.

- «Успеваемость» (1...N) и «Предмет» (1...1). Связь 1:n, класс принадлежности сущности «Успеваемость» является обязательным. Успеваемость соответствует предмету. Предмету обязательно соответствует хотя бы одна успеваемость учащегося в четверти.

- «Урок», «Предмет», «Учитель», «Кабинет», «Класс» для всех (1...1) и «Расписание» (1...N). Связь 1:n, класс принадлежности сущности «Расписание» является обязательным. Урок, предмет, учитель, кабинет и класс указываются в расписании. Расписание обязательно содержит следующие графы: урок, предмет, учитель, кабинет и класс.

2. Разработана структура БД, представленная на рисунке 2.



По правилам генерации отношений из ER-диаграмм были добавлены дополнительные сущности.

«Учитель» (0...1) и «Кабинет» (0...1). Связь 1:1, класс принадлежности ни одной из сущности не является обязательным. Для такой бинарной связи требуется 3 отношения (по одному для каждой сущности – объектные, плюс еще одно - связное). Teacher classroom – связная сущность кабинет учителя. Какому учителю принадлежит конкретный кабинет.

Таблица 1 – описание отношений спроектированной БД.

Отношение	Первичный ключ(и)	Внешний ключ(и)	Другие атрибуты
			patronymic: VARCHAR(50)
Subject	subject_id: UNSIGNED INT		name: VARCHAR(50)
Teacher subject	subject_id: UNSIGNED INT teacher_id: UNSIGNED INT	subject_id: UNSIGNED INT teacher_id: UNSIGNED INT	
Classroom	classroomnumber: UNSIGNED INT		
Teacher classroom	teacher_id: UNSIGNED INT class_number: UNSIGNED INT	teacher_id: UNSIGNED INT class_number: UNSIGNED INT	
Student	student_id: UNSIGNED INT	class_id: UNSIGNED INT	name: VARCHAR(50) surname: VARCHAR(50)
Grade	grade_id: UNSIGNED INT	student_id: UNSIGNED INT subject_id: UNSIGNED INT	quarter_number: UNSIGNED INT mark: INT
Class	class_id: UNSIGNED INT		number: UNSIGNED INT letter: VARCHAR(1)
Lesson	lesson_number: UNSIGNED INT		start_time: TIME end_time: TIME
Schedule	schedule_id: UNSIGNED INT	day_name: VARCHAR(20) lesson_number: UNSIGNED INT subject_id: UNSIGNED INT teacher_id: UNSIGNED INT classroom_number: UNSIGNED INT class_id: UNSIGNED INT	

3. Проверим и обоснуем, что реляционная модель соответствует НФБК.

Функциональные зависимости:

- Teacher

teacher\_id потенциальный ключ.

teacher\_id → name, surname, patronymic

Условия задачи не ограничивают, что в школе могут работать учителя и с одинаковым ФИО.

Данное отношение находится в НФБК.

- Subject

subject\_id, name потенциальный ключ.

subject\_id → name

name → subject\_id

Данное отношение находится в НФБК.

Условия задачи не ограничивают, что в течение учебного года название предмета может измениться, значит, name не первичным ключом.

- Teacher subject

Данное отношение исключает следующие проблемы, которые могли возникнуть.

В отношении Subject. subject\_id → teacher\_id. В таком случае subject\_id не является первичным ключом, теряется его уникальность. subject\_id будет подходить для нескольких teacher\_id.

В отношении Teacher. teacher\_id → subject\_id. В таком случае teacher\_id не является первичным ключом, теряется его уникальность. teacher\_id будет подходить для нескольких subject\_id.

Таким образом, отношение Teacher subject, состоящее только из потенциальных ключей teacher\_id и subject\_id, находится в НФБК.

- Classroom

classroom\_number потенциальный ключ.

Отношение состоит только из потенциального ключа.

Данное отношение находится в НФБК.

- Teacher classroom

Данное отношение исключает следующие проблемы, которые могли возникнуть.

В отношении Classroom. classroom\_number → teacher\_id. Потенциальный ключ classroom\_number. Так как учитель может иметь только один класс, то возможно teacher\_id → classroom\_number. Но тогда нарушается правило «Каждый атрибут, должен зависеть от ключа, полного ключа и ни от чего, кроме

ключа», и `classroom_number` не будет являться первичным ключом своего отношения.

В отношении `Teacher`. `teacher_id`  $\rightarrow$  `classroom_number`. Потенциальный ключ `teacher_id`. Так как учитель может иметь только один класс, то возможно `classroom_number`  $\rightarrow$  `teacher_id`, `name`, `surname`, `patronymic`. Но тогда нарушается правило «Каждый атрибут, должен зависеть от ключа, полного ключа и ни от чего, кроме ключа», и `teacher_id` не будет являться первичным ключом своего отношения.

Таким образом, отношение `Teacher subject` находится в НФБК.

- Student

`student_id` потенциальный ключ.

`student_id`  $\rightarrow$  `name`, `surname`, `class_id`

Условия задачи не ограничивают, что в школе могут быть ученики с одинаковыми ФИ.

Данное отношение находится в НФБК.

Также `class_id` не может быть ключом, так как в одном классе учиться несколько учеников.

- Grade

`grade_id`, `student_id`, `quarter_number`, `subject_id` потенциальные ключи.

`grade_id`  $\rightarrow$  `student_id`, `quarter_number`, `subject_id`, `mark`

`student_id`, `quarter_number`, `subject_id`  $\rightarrow$  `mark`

Данное отношение находится в НФБК.

Атрибут `mark` в течение учебного года может изменяться, поэтому не является первичным ключом.

Набор атрибутов `student_id`, `quarter_number`, `subject_id` также не может являться первичным ключом, так как `quarter_number` может изменяться.

Набор атрибутов `student_id`, `subject_id` также не могут быть первичными ключами, так как у одного студента отметки по разным предметам, по одному предмету у ученика может быть несколько оценок в разных четвертях, то есть отсутствует уникальная идентификация строк в таблице



- Class

class\_id, number, letter потенциальные ключи.

class\_id → number, letter

number, letter → class\_id

Отношение находится в НФБК.

На параллели обычно несколько классов, значит, number не может быть первичным ключом. Про letter не исключено, что буква класса будет изменена, то есть также первичным ключом быть не может.

- Lesson

lesson\_number, start\_time потенциальный ключ.

lesson\_number → start\_time, end\_time

start\_time, end\_time → lesson\_number

Данное отношение находится в НФБК.

Каждый из атрибутов в отдельности, кроме lesson\_number, может быть подвержен изменению. То есть первичным ключом набор данных атрибутов не может.

- Schedule.

schedule\_id, day\_name, lesson\_number, subject\_id, teacher\_id, classroom\_number, class\_id потенциальные ключи.

schedule\_id → day\_name, lesson\_number, subject\_id, teacher\_id, classroom\_number, class\_id

day\_name, lesson\_number, subject\_id, teacher\_id, classroom\_number, class\_id → schedule\_id

Данное отношение находится в НФБК.

Каждый атрибут в отдельности, кроме schedule\_id, и в совокупности не могут быть первичными ключами, так как в расписание всегда могут вноситься коррективы и в один день проходит несколько уроков.

Таким образом, на основе представленных выше рассуждений можно сделать вывод, что спроектированная структура БД удовлетворяет НФБК. Так

как каждая нетривиальная и неприводимая слева функциональная зависимость имеет в качестве детерминанта некоторый потенциальный ключ.

В приложении А представлена ссылка на Pull Request с отчетом и изображениями ER модели и спроектированной БД.

### **Выводы.**

В ходе лабораторной работы были разработаны ER модель и структура БД по текстовому описанию предметной области.

Изучены основные понятия ER-модели, изображение связей на них, правила генерации отношений из моделей.

Структура БД была проверена на соответствие НФБК – нормальной форме Бойса-Кодда. Для доказательства были рассмотрены и разобраны функциональные зависимости для каждого отношения.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **ССЫЛКИ**

Ссылка на PR:

<https://github.com/moevm/sql-2023-1304/pull/18>