ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

# Факультет информатики и робототехники

# Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

Альбом документов к курсовму проекту

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165

# Направление02.03.03– Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

# Курс 3, семестр 5

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Консультанты  Миронов В.В.  Гусаренко А.С.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | Исполнитель студ.  Шарыгин М.С.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |

### 2024-2

### **КОНСУЛЬТАЦИИ И СДАЧА ЭТАПОВ**

**08.09.24** Этап 1: *1: Не НПП, а Код преп-ля сделать ключевым. 2: Аналогично не Нпп. 3: Сдача не д\б иждивенцем, т. к. Инд регномер — глобальный идентификатор.*

**08.09.24** Этап 1: yes

**09.09.24** Этап 2: *1: Комиссия д\б по одной Дисц-не, а по Дисц-не м\б несколько комиссий — у вас наоборот. Состав д\б иждивенцем своих родителей, Нпп не д\б ключом. Кафедра д\б иждивенцем Факультета. ...*

**10.09.24** Этап 2: *1: Комиссия д\б согласно одному Приказу, а в Приказе м\б несколько Комиссий — у вас наоборот. Роль не там — это роль преподавателя в комиссии. 2: Связь д\б от Дисциплины. Экзаменуемый свой назвать Записан свой. Аналогично — для чужого. Секретарь д\б родителем не Экзаменуемого, Записанных. ...*

**10.09.24** Этап 2: *2: Комиссия обязательно д\б связана с Дисциплиной, не м\б сиротой. У Записанных неполные ключи, Комиссия д\б кормильцем. Экзаменуемого расщепить на Экз свой и Экз чужой: первый д\б связан с Кафедрой, а второй с Вузом.*

**11.09.24** Этап 2: *2: Кафедра и Вуз не д\б кормильцами. У Экзаменуемого ключом сделать Код. У Экзаменуемого м\б только одна Инд программа (связь наоборот). Вопрос из ... назвать Ответ из ... . Вопрос расщепить на об и инд. Ответ и Оценка не д\б в Вопросе. ...*

**11.09.24** Этап 2: *2: Экзаменуемый не д\б иждивенцем. Вид вопроса не д\б кормильцем. Ответы д\б не родителями, а детьми Вопросов. Вид вопроса не д\б кормильцем. ...*

**11.09.24** Этап 2: *3: Сдача д\б иждивенцем Экзаменуемого и Заседания. Инд вопрос д\б иждивенцем Инд программы, Общ вопрос — Об программы. Ответы д\б иждивенцами соотв вопросов и Сдачи. ...*

**11.09.24** Этап 2: *3: Оценка не м\б атрибутом Заседания. Убрать избыточные связи от Сдачи к Вопросам. В Ответах Нпп не д\б ключевым.*

**12.09.24** Этап 2: *ОШИБКИ! — заполнить таблицу переименований.*

**12.09.24** Этап 2: yes

**13.09.24** Этап 3: *Ролевые метки здесь очевидные — уберите. У иждивенцев имена д\б с отчествами кормильцев, например, Кафедра\ФАК — частичный иждивенец, Состав:КОМ:ПРЕП — полный иждивенец.*

**13.09.24** Этап 3: *Прошу прощения, ошибся, нужно записывать так: Состав:КОМ\*ПРЕП — полный иждивенец.*

**13.09.24** Этап 3: yes

**15.09.24** Этап 4: *Д\б обязательные суперсущности Персона и Справка. Должность сделать не суперсущностью, а категорией Справки. Виды тоже сделать категориями Справки. У Заседания дублируются атрибуты Дисциплины. Суперсуность Записанный введена необоснованно. ...*

**15.09.24** Этап 4: *Должность не д\б суперсущностью. Должность д\б с отчеством. Другие категории-иждивенцы тоже. В Заседание добавить Дату. В Справке ФИО — ? В Персоне добавить Код (ключ), из категорий Персоны убрать Код и Фио. ...*

**15.09.24** Этап 4: *Категории Персоны д\б иждивенцами. Должность не д\б суперсущностью, ее связи д\б 1:М. Регномер и Название передать Программе, категории Программы сделать иждивенцами. ...*

**15.09.24** Этап 4: *У категорий-иждивенцев д\б отчества. Экзаменуемый не м\б категорией Справки. Связи от Должности не д\б условными. Программа не подходит для Справки. Записанных объединить в одну сущность. Экзаменуемые записываются на Заседание — связь от Заседания д\б не к Сдаче, а к Записан (две связи).*

**15.09.24** Этап 4: *Записанного сделать ребенком Экзаменуемого, а не его категорий. Связь к Сдаче экзамена д\б условной (сдавал или ее не сдавал). Вид вопроса не д\б кормильцем. Категории Ответа убрать, связь к Ответу д\б от Вопроса.*

**16.09.24** Этап 4: *Ответ — избыт ключ — Нпп не д\б ключевым. Связи от категорий Программы к категориям Вопроса заменить одной связью от Программы к Вопросу.*

**16.09.24** Этап 4: *Убрать категории Вопроса — они избыточны. ОШИБКИ.*

**17.09.24** Этап 4: yes

**18.09.24** Этап 5: *Оформить по новым требованиям в соответствии с бланком. Справка д\б реализована единой таблицей, без отдельных таблиц для категорий (имя д\б Справка+). При расщеплении Персоны имена д\б типа Руководитель%ПЕРС (см. бланк). Составные перв. и внешн. ключи оформить в соответствии с бланком.*

**19.09.24** Этап 5: *Оформить по новым требованиям в соответствии с бланком — агрегаты ключей д\б на основе агрегатов бланка (подчеркнуты имена), а вы их переделали из атрибутов и сканер их не принимает.*

**19.09.24** Этап 5: *Ошибку 4-о этапа исправить здесь — Общая не д\б кормильцем Заседания — избыточный ПК. Оформить по новым требованиям в соответствии с бланком — агрегаты ключей д\б на основе агрегатов бланка (а не просто подчеркнуты имена), а вы их переделали из атрибутов и сканер их не принимает.*

**19.09.24** Этап 5: *ОШИБКИ. SQL-код д\б с заполнением таблиц тестовыми данными (не менее 3 строк на таблицу), см. бланк. Отлаживать в SQLize Online. То, что есть не отлажено: |-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------| | CREATE TABLE `ВУЗ`( | | `Код вуза` INT(10) NOT NULL PRIMARY KEY, | | `Название вуза` VARCHAR(50) NOT NULL, | | ) | |-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------| | You have an error in your SQL syntax; check the manual that corresponds to your MariaDB server version for the right syntax to use near ')' at line 4 |*

**19.09.24** Этап 5: *Результат прогона в правом окне скопировать в буфер (не скриншот) и вставить на листе Скрин.*

**20.09.24** Этап 5: yes

**21.09.24** Этап 6: yes

**22.09.24** Этап 7: *3-я модель д\б со сводными показателями, например, для каждой сдачи — код, фио, балл а также средний балл по вопросам общей и ср. балл по инд.*

**22.09.24** Этап 7: *Нет, нужен всего 1 уровень иерархии, одна плоская таблица со сводными данными.*

**22.09.24** Этап 7: *Давайте проще — оставьте только 1-й блок. Для ср. баллов нужны функции AVG, а не COUNT.*

**22.09.24** Этап 7: *Оставьте только 2 (два) из 6 сводных показателей.*

**22.09.24** Этап 7: yes

**23.09.24** Этап 8: *3: В модели не задано группирование (см. бланк). Функция AVG записана некорректно.*

**23.09.24** Этап 8: *Вы сгруппировали по ИД комиссии, след показатели будут для каждой комиссии, а нужно для каждого заседания.*

**23.09.24** Этап 8: *Функция AVG записана некорректно, см. справочник по SQL. У Заседания не м\б Оценки — на заседании несколько экзаменуемых.*

**23.09.24** Этап 8: *В БД нет таблицы Оценка (см. 6-й этап).*

**23.09.24** Этап 8: *В БД нет таблицы Сдача экзамена, есть Сдача экзамена:ЗАП, и там нет ИД (см. 6-й этап).*

**24.09.24** Этап 8: *Некорректно: Оценка не м\б выходным атрибутом при группировании по заседаниям, т. к. в заседании м\б несколько оценок — д\б средняя оценка по заседанию.*

**24.09.24** Этап 8: *Некорректно: не понятно, как из оценки формируется ср балл.*

**24.09.24** Этап 8: *Не исправлено.*

**25.09.24** Этап 8: *СРБАЛЛ введен избыточно, вернуться к предыдущему варианту и в нем Оценку направить на выход через групповую функцию AVG. В SQL коде правильно писать AVG(Оценка).*

**25.09.24** Этап 8: *Уберите из модели снизу и из кода AVG(\*), AVG от Оценки изобразить без (\*).*

**25.09.24** Этап 8: *AVG утеряна в SQL-коде.*

**25.09.24** Этап 8: yes

**26.09.24** Этап 9: yes

**26.09.24** Этап 10: yes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форм. | | Форм. файла | | Обозначение | | | | Наименование | | Местона­хождение | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Текстовые документы** | |  | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТЗ-ЛУ | | | | Техническое задание. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТЗ | | | | Техническое задание | | сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ПЗ-ЛУ | | | | Пояснительная записка. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ПЗ | | | | Пояснительная записка | | сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Графические документы** | |  | |
| А4 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ЛИ | | | | Модель локальная иерархическая | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ЛН | | | | Модель локальная нормализованная | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ЛС | | | | Модель локальная «сущность-связь» | | сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ГС | | | | Модель глобальная «сущность-связь» | | альбом, сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.РН | | | | Модель реляционная, натур. ключи | | сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.РС | | | | Модель реляционная, сурр. ключи | | альбом, сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.МОп | | | | Модель отображения (предв. иерархия) | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.МО | | | | Модель отображения | | альбом, сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Программный код** | |  | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП1-ЛУ | | | | Запросы SQL. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП1 | | | | Запросы SQL. Текст программы | | сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП2-ЛУ | | | | Запросы из приложения. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП2 | | | | Запросы из приложения. Текст прогр. | | сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Мультимедия** | |  | |
|  | | mp4 | | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ВП | | | | Видеопрезентация | | YouTube | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | |  |  | 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165 | | | | | |
|  |  | |  | |  |  |
| Изм | Лист | | № докум. | | Подп. | Дата |
| Разраб. | | | Шарыгин М.С. | |  |  | Ведомость документов | | Лит. | Лист | Листов | |
| Пров. | | | Миронов В.В. | |  |  | ВД | 1 | 1 | |
|  | | |  | |  |  | ФГБОУ ВО «УГАТУ» | | | |
| Н.контр. | | |  | |  |  |
| Утв. | | |  | |  |  |

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТЗ-ЛУ

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курс 3 Семестр 5



|  |  |
| --- | --- |
| Задание выдал преподаватель | Задание получил студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Шарыгин М.С. |
| 09.09.2024 | 05.09.24 |

### 2024-2

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Запросы SQL**

**Текст программы**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП1

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Шарыгин М.С. |
| 25.09.24 | 26.09.24 |

### 2024-2

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Запросы из приложения**

**Текст программы**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП2

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Шарыгин М.С. |
| 25.09.24 | 26.09.24 |

2024-2

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Пояснительная записка**

**Текст программы**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ТП2

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
| Изображение выглядит как зарисовка, рисунок, черный, текст  Автоматически созданное описание |  |
| Миронов В.В. | Шарыгин М.С. |
| 25.09.24 | 26.09.24 |

2024-2

### **1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**ВНЕШНИХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Данный раздел посвящен проектированию внешних иерархических моделей базы данных. Для каждой автоматизируемой функции строится иерархическая модель данных. Специфицируются локальные ограничения целостности и операционные правила.

В рамках данного проекта для автоматизации выбраны три функции:

1) «Назначение экзаменационных комиссий». Процесс формирования экзаменационных комиссий для проведения кандидатских экзаменов.

2) «Запись на кандидатские экзамены». Процесс записи экзаменуемых на сдачу кандидатских экзаменов.

3) «Проведение кандидатских экзаменов». Процесс проведения кандидатских экзаменов в вузе.

Для каждой автоматизируемой функции на данном этапе построены исходные концептуальные модели иерархического вида в графической форме. (приведены в документе 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ЛИ «Модель локальная иерархическая»).

Для построенных моделей выявлены и записаны локальные ограничения целостности и операционные правила, а именно:

– ограничения атрибутов и агрегатов;

– ограничения кортежей;

– ограничения уникальности;

– другие ограничения;

– операционные правила.

В таблицах указаны только дополнительные ограничения, не отраженные на диаграммах в документе «Иерархическая модель». Для компактности по каждой функции представлено не более одного ограничения некоторого вида.

**1.1  Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлена на листе 1 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Комиссия», набор атрибутов которой имеет сложную структуру: «Учебгод», «Регномер комиссии», «Код дисциплины», «Название дисциплины», «Регномер приказа», «Дата приказа», «Код руководителя», «ФИО руководителя», «Код должности» и «Название должности». Вложенный агрегат «Состав», в свою очередь, содержит атрибуты : «Нпп», «Код преподавателя», «ФИО преподавателя», «Код должности», «Название должности», «Код кафедры», «Название кафедры», «Код факультета», «Название факультета» и «Роль».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для этой функции, приведены в таблицах 2.1–2.5.

Таблица 2.1

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Учебгод  Регномер комиссии  Код дисциплины  Название дисциплины  Регномер приказа  Дата приказа  Код руководителя  ФИО руководителя  Код должности  Название должности  Состав  Нпп  Код преподавателя  ФИО преподавателя  Код кафедры  Название кафедры  Код факультета  Название факультета  Роль | строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  дата  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  строка рус. букв | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | *1)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *2)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *2)*  –  *–*  *–*  *–*  *–* | –  –  –  –  –  *3)*  –  –  –  –  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | –  –  –  –  –  –  –  *–*  *–*  *–*  *–*  *инрк. 5)*  *–*  *–*  *–*  –  –  –  *4)* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

*2)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*3) Дата приказа > Текущая дата.*

*4)* «член».

*5)* Следующее значение (инкремент).

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер комиссии | среди всех комиссий одного учебного года |
| Код дисциплины | среди всех дисциплин |
| Регномер приказа | среди всех приказов |
| Код руководителя | среди всех сотрудников |
| Код должности  Код преподавателя  Код кафедры  Код факультета | среди всех должностей среди всех сотрудников  среди всех кафедр одного факультета  среди всех факультетов |
|  |  |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| Нпп | Последовательность номеров, соответствующая составам одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

**1.2  Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлены на листе 2 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Комиссия», набор атрибутов которой имеет сложную структуру: «Учебгод», «Регномер комиссии» и «Код дисциплины». Вложенные агрегаты «Экзаменуемый свой» с атрибутами: «Нпп», «Код экзаменуемого», «ФИО экзаменуемого», «Код кафедры», «Код факультета», «Название кафедры», «Инд. регномер», «Код секретаря» и «ФИО секретаря»; и «Экзаменуемый чужой» с атрибутами: «Нпп», «Код экзаменуемого», «ФИО экзаменуемого», «Код вуза», «Название вуза», «Код секретаря», и «ФИО секретаря».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для функции, приведены в таблицах 2.6–2.10.

Таблица 2.6

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Учебгод  Регномер комиссии  Код дисциплины  Экзаменуемый свой  Экзаменуемый чужой  Нпп  Код экзаменуемого  ФИО экзаменуемого  Код кафедры  Код факультета  Название кафедры  Инд. Регномер  Код секретаря  ФИО секретаря  Код вуза  Название вуза | строка  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | *1)*  –  –  –  –  –  –  *3)*  –  –  –  –  –  *3)*  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | –  –  –  –  –  *инкр. 2)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

*2)* Следующее значение (инкремент).

*3)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

Таблица 2.7.

**Ограничения кортежей**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

Таблица 2.8.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер комиссии | среди всех комиссий одного учебного года |
| Код дисциплины | среди всех дисциплин |
| Код экзаменуемого | среди всех экзаменуемых |
| Код кафедры  Код факультета  Инд. регномер  Код секретаря  Код вуза | среди всех кафедр одного факультета среди всех факультетов  среди всех инд. регномеров  среди всех сотрудников  среди всех вузов |
|  |  |

Таблица 2.9.

**Другие ограничения**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| Нпп | Последовательность номеров, соответствующая экзаменуемым одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |

Таблица 2.10.

**Операционные правила**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

**1.3  Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлены на листе 2 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Заседание комиссии», набор атрибутов которой имеет сложную структуру: «Учебгод», «Регномер комиссии», «Регномер общей программы», «Название общей программы», «Дата заседания» и «Оценка». «Заседание комиссии» имеет вложенный агрегат «Сдача экзамена» с атрибутами «Инд. рег номер», «Код экзаменуемого», «ФИО экзаменуемого», «Регномер индивидуальной программы» и «Название индивидуальной программы» и агрегатами «Вопрос из общей программы» и «Вопрос из индивидуальной программы», которые имеют одинаковый состав атрибутов: «Нпп», «Номер вопроса», «Формулировка вопроса», «Код вида вопроса», «Название вида вопроса», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для функции, приведены в таблицах 2.11–2.15.

Таблица 2.11.

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Учебгод  Регномер комиссии  Регномер общей программы  Название общей программы  Дата заседания  Оценка  Сдача экзамена  Инд. рег номер  Код экзаменуемого  ФИО экзаменуемого  Регномер индивидуальной программы  Название индивидуальной программы  Вопрос из общей программы  Вопрос из индивидуальной программы  Нпп  Номер вопроса  Формулировка вопроса  Код вида вопроса  Название вида вопроса  Ответ на вопрос  Оценка за вопрос | строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  дата  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  строка рус. букв  положит. целое | –  –  –  –  –  *1)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  *2)* | *6)*  –  –  –  –  –  –  –  –  *3)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  –  –  –  *4)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  *инкр. 5)*  –  –  –  –  –  – |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* *Оценка >* *1* и *оценка < 6.*

*2)* *Оценка за вопрос > 1* и *оценка за вопрос < 6.*

*3)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*4) Дата заседания > Текущая дата.*

*5)* Следующее значение (инкремент).

*6)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

Таблица 2.12.

**Ограничения кортежей**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

Таблица 2.13.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер комиссии  Регномер общей программы  Инд. рег номер  Код экзаменуемого  Регномер индивидуальной программы  Номер вопроса  Код вида вопроса | среди одного учебного года  среди всех программ  среди всех инд. регномеров  среди всех экзаменуемых  среди всех программ  среди всех вопросов одной программы  среди всех вопросов |

Таблица 2.14.

**Другие ограничения**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| Нпп | Последовательность номеров, соответствующая ответам одной сдачи экзамена, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |

Таблица 2.15.

**Операционные правила**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

**2.3 Вывод**

В результате анализа информационного обеспечения функций выявлены и сформулированы ограничения и правила поддержания целостности данных, которые должны быть учтены при дальнейшем проектировании. Общее число ограничений на уровне атрибутов составляет 23, на уровне кортежей — 0, на уровне множеств кортежей — 0 и на уровне базы данных — 0. Операционных правил выявлено и сформулировано 0.

### **2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**НОРМАЛИЗОВАННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ER-МОДЕЛЕЙ**

## Данный раздел посвящен проектированию нормализованных локальных ER-моделей. Каждая исходная локальная иерархическая модель преобразуется в нормализованную ER-модель. Разрабатываются спецификации ограничений целостности и операционных правил для локальных ER-моделей.

**2.1 Нормализация локальных ER-моделей**

На основе анализа и преобразования исходных иерархических моделей для каждой автоматизируемой функции строятся нормализованные ER-модели, не содержащие «скрытых» сущностей (т. е. каждая сущность находится в третьей нормальной форме). Для удобства контроля нормализация выполнена в два шага:

– промежуточная модель, в которой вычленены многозначные «скрытые» сущности;

– окончательная модель, в которой вычленены однозначные «скрытые» сущности.

Диаграммы моделей представлены в документах «Модель локальная промежуточная» и «Модель локальная нормализованная» (обозначение 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ЛП и ЛН соответственно).

**2.1.1  Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 1 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 9 сущностей: «Комиссия», «Дисциплина», «Приказ», «Состав», «Руководитель», «Должность», «Факультет», «Кафедра», «Преподаватель».

– 3 безымянных идентифицирующих связей типа «многие к одному».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Дисциплина» содержит данные об атрибутах «Код дисциплины» и «Название дисциплины».

Сущность «Приказ» содержит данные об атрибутах «Регномер приказа» и «Дата приказа».

Сущность «Состав» содержит данные об атрибутах «Нпп» и «Роль».

Сущность «Руководитель» содержит данные об атрибутах «Код руководителя» и «ФИО руководителя».

Сущность «Должность» содержит данные об атрибутах «Код должности» и «Название должности».

Сущность «Факультет» содержит данные об атрибутах «Код факультета» и «Название факультета».

Сущность «Кафедра» содержит данные об атрибутах «Код кафедры» и «Название кафедры».

Сущность «Преподаватель» содержит данные об атрибутах «Код преподавателя» и «ФИО преподавателя».

Связь «Комиссия – Состав» задает «Состав».

Связь «Преподаватель – Состав» задает «Состав».

Связь «Факультет – Кафедра» задает «Кафедра».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 9 сущностей: «Комиссия», «Дисциплина», «Приказ», «Состав:КОМ\*ПРЕП», «Руководитель», «Должность», «Факультет», «Кафедра\ФАК», «Преподаватель».

– 9 связей типа «один ко многим»: «Должность – Руководитель», «Руководитель – Приказ», «Приказ – Комиссия», «Дисциплина – Комиссия», «Комиссия – Состав:КОМ\*ПРЕП», «Факультет – Кафедра\ФАК», «Кафедра\ФАК – Преподаватель», «Должность – Преподаватель», «Преподаватель – Состав:КОМ\*ПРЕП».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Дисциплина» содержит данные об атрибутах «Код дисциплины» и «Название дисциплины».

Сущность «Приказ» содержит данные об атрибутах «Регномер приказа» и «Дата приказа».

Сущность «Состав:КОМ\*ПРЕП» содержит данные об атрибутах «Нпп» и «Роль».

Сущность «Руководитель» содержит данные об атрибутах «Код руководителя» и «ФИО руководителя».

Сущность «Должность» содержит данные об атрибутах «Код должности» и «Название должности».

Сущность «Факультет» содержит данные об атрибутах «Код факультета» и «Название факультета».

Сущность «Кафедра\ФАК» содержит данные об атрибутах «Код кафедры» и «Название кафедры».

Сущность «Преподаватель» содержит данные об атрибутах «Код преподавателя» и «ФИО преподавателя».

**2.1.2  Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 2 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 10 сущностей: «Комиссия», «Дисциплина», «Секретарь», «Записан свой», «Записан чужой», «Экзаменуемый свой», «Экзаменуемый чужой», «Кафедра», «Факультет», «ВУЗ».

– 5 безымянных идентифицирующие связи типа «многие к одному».

Сущность «Дисциплина» содержит данные об атрибуте «Код дисциплины».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Секретарь» содержит данные об атрибутах «Код секретаря» и «ФИО секретаря».

Сущность «Записан свой» содержит данные об атрибутах «Нпп» и «Инд. регномер».

Сущность «Записан чужой» содержит данные об атрибуте «НПП».

Сущность «Экзаменуемый свой» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Экзаменуемый чужой» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Кафедра» содержит данные об атрибутах «Код кафедры» и «Название кафедры».

Сущность «Факультет» содержит данные об атрибуте «Код факультета».

Сущность «Вуз» содержит данные об атрибутах «Код вуза» и «Название вуза».

Связь «Комиссия – Записан свой» задает «Записан свой».

Связь «Комиссия – Записан чужой» задает «Записан чужой».

Связь «Экзаменуемый свой – Записан свой» задает «Записан свой».

Связь «Экзаменуемый чужой – Записан чужой» задает «Записан чужой».

Связь «Факультет – Кафедра» задает «Кафедра».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 10 сущностей: «Комиссия», «Дисциплина», «Секретарь», «Записан свой», «Записан чужой», «Экзаменуемый свой: КОМ\*ЭСВ», «Экзаменуемый чужой:КОМ\*ЭЧЖ», «Кафедра\ФАК», «Факультет», «ВУЗ».

– 10 связей типа «один ко многим»: «Факультет – Кафедра\ФАК», «Кафедра\ФАК – Экзаменуемый свой», «ВУЗ – Экзаменуемый чужой», «Экзаменуемый свой – Записан свой:КОМ\*ЭСВ», «Экзаменуемый чужой – Записан чужой:КОМ\*ЭЧЖ», «Дисциплина – Комиссия», «Комиссия – Записан свой:КОМ\*ЭСВ», «Комиссия – Записан чужой:КОМ\*ЭЧЖ», «Секретарь – Записан свой:КОМ\*ЭСВ», «Секретарь – Записан чужой:КОМ\*ЭЧЖ» .

Сущность «Дисциплина» содержит данные об атрибуте «Код дисциплины».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Секретарь» содержит данные об атрибутах «Код секретаря» и «ФИО секретаря».

Сущность «Записан свой:КОМ\*ЭСВ» содержит данные об атрибутах «Нпп» и «Инд. регномер».

Сущность «Записан чужой:КОМ\*ЭЧЖ» содержит данные об атрибуте «НПП».

Сущность «Экзаменуемый свой» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Экзаменуемый чужой» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Кафедра\ФАК» содержит данные об атрибутах «Код кафедры» и «Название кафедры».

Сущность «Факультет» содержит данные об атрибуте «Код факультета».

Сущность «Вуз» содержит данные об атрибутах «Код вуза» и «Название вуза».

**2.1.3  Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 3 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 11 сущностей: «Комиссия», «Общая программа», «Экзаменуемый», «Индивидуальная программа», «Вид вопроса», «Ответ из индивидуальной программы», «Ответ из общей программы», «Индивидуальный вопрос», «Общий вопрос», «Сдача экзамена», «Заседание комиссии».

– 10 безымянные идентифицирующие связи типа «многие к одному».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Общая программа» содержит данные об атрибутах «Регномер общей программы» и «Название общей программы».

Сущность «Экзаменуемый» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого», «Инд. рег номер» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Индивидуальная программа» содержит данные об атрибутах «Регномер индивидуальной программы» и «Название индивидуальной программы».

Сущность «Вид вопроса» содержит данные об атрибутах «Код вида вопроса» и «Название вида вопроса».

Сущность «Ответ из индивидуальной программы» содержит данные об атрибутах «Нпп», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос».

Сущность «Ответ из общей программы» содержит данные об атрибут «Нпп», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос».

Сущность «Индивидуальный вопрос» содержит данные об атрибутах «Номер вопроса» и «Формулировка вопроса».

Сущность «Общий вопрос» содержит данные об атрибутах «Номер вопроса» и «Формулировка вопроса».

Сущность «Сдача экзамена» содержит данные об атрибуте «Оценка».

Сущность «Заседание комиссии» содержит данные об атрибуте «Дата заседания».

Связь «Комиссия – Заседание комиссии» задает «Заседание комиссии».

Связь «Общая программа – Заседание комиссии» задает «Заседание комиссии».

Связь «Заседание комиссии – Сдача экзамена» задает «Сдача экзамена».

Связь «Экзаменуемый – Сдача экзамена» задает «Сдача экзамена».

Связь «Индивидуальная программа – Индивидуальный вопрос» задает «Индивидуальный вопрос.

Связь «Общая программа – Общий вопрос» задает «Общий вопрос

Связь «Сдача экзамена – Ответ из индивидуальной программы» задает «Ответ из индивидуальной программы».

Связь «Сдача экзамена – Ответ из общей программы» задает «Ответ из общей программы».

Связь «Индивидуальный вопрос – Ответ из индивидуальной программы» задает «Ответ из индивидуальной программы».

Связь «Общий вопрос – Ответ из общей программы» задает «Ответ из общей программы».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 11 сущностей: «Комиссия», «Общая программа», «Экзаменуемый», «Индивидуальная программа», «Вид вопроса», «Ответ из индивидуальной программы:ИНВ\*СДЧ», «Ответ из общей программы:ОБП\*СДЧ», «Индивидуальный вопрос\ИНП», «Общий вопрос\ОБП», «Сдача экзамена:ЗАС\*КОМ», «Заседание комиссии:КОМ\*ОБП».

– 13 связей типа «один ко многим»: «Комиссия – Заседание комиссии:КОМ\*ОБП», «Общая программа – Заседание комиссии:КОМ\*ОБП», «Заседание комиссии:КОМ\*ПРЕП – Сдача экзамена:ЗАС\*ЭКЗ», «Экзаменуемый – Сдача экзамена:ЗАС\*ЭКЗ», «Индивидуальная программа – Экзаменуемый», «Сдача экзамена:ЗАС\*ЭКЗ – Ответ из индивидуальной программы:ОБП\*СДЧ», «Сдача экзамена:ЗАС\*ЭКЗ – Ответ из общей программы:ОБП\*СДЧ», «Вид вопроса – Индивидуальный вопрос\ИНП», «Вид вопроса – Общий вопрос\ОБП», «Индивидуальная программа – Индивидуальный вопрос\ИНП», «Общая программа – Общий вопрос\ОБП», «Индивидуальный вопрос\ИНП – Ответ из индивидуальной программы:ОБП\*СДЧ», «Общий вопрос\ОБП – Ответ из общей программы:ОБП\*СДЧ».

Сущность «Комиссия» содержит данные об атрибутах «Учебгод» и «Регномер комиссии».

Сущность «Общая программа» содержит данные об атрибутах «Регномер общей программы» и «Название общей программы».

Сущность «Экзаменуемый» содержит данные об атрибутах «Код экзаменуемого», «Инд. рег номер» и «ФИО экзаменуемого».

Сущность «Индивидуальная программа» содержит данные об атрибутах «Регномер индивидуальной программы» и «Название индивидуальной программы».

Сущность «Вид вопроса» содержит данные об атрибутах «Код вида вопроса» и «Название вида вопроса».

Сущность «Ответ из индивидуальной программы:ИНВ\*СДЧ» содержит данные об атрибутах «Нпп», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос».

Сущность «Ответ из общей программы:ОБП\*СДЧ» содержит данные об атрибут «Нпп», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос».

Сущность «Индивидуальный вопрос\ИНП» содержит данные об атрибутах «Номер вопроса» и «Формулировка вопроса».

Сущность «Общий вопрос\ОБП» содержит данные об атрибутах «Номер вопроса» и «Формулировка вопроса».

Сущность «Сдача экзамена:ЗАС\*КОМ» содержит данные об атрибуте «Оценка».

Сущность «Заседание комиссии:КОМ\*ОБП» содержит данные об атрибуте «Дата заседания».

**2.2 Спецификации локальных ограничений и правил**

Локальные ограничения и правила, сформулированные в разд. 1 для иерархических моделей, трансформируются применительно к локальным ER-моделям, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 2.1);

– ограничения кортежей (таблица 2.2);

– ограничения уникальности (таблица 2.3);

– прочие ограничения (таблица 2.4);

– операционные правила (таблица 2.5).

Дополнительно сформулированы на этом этапе:

– правила ссылочной целостности (таблица 2.6), определяющие поведение в случае попытки удаления экземпляра родительской сущности.

Таблица 2.1

**Ограничения атрибутов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 1.1 *Комиссия* *Учебгод*  1.2 *Комиссия* *Регномер комиссии*  1.3 *Дисциплина* *Код* ди*сциплины*  1.4 *Дисциплина* *Название дисциплины*  1.5 *Приказ* *Регномер приказа*  1.6 *Приказ* *Дата приказа*  1.7 *Руководитель* *Код руководителя*  1.8 *Руководитель* *ФИО руководителя*  1.9 *Должность* *Код должности*  1.10 *Должность* *Назв. должности*  1.11 *Состав* *Нпп*  1.12 *Препод*. *Код преподавателя*  1.13 *Препод*. *ФИО преподавателя*  1.14 *Кафедра* *Код кафедры*  1.15 *Кафедра* *Название* *кафедры*  1.16 *Факультет* *Код* *факультета*  1.17 *Факуль.* *Название факультета*  1.18 *Состав* *Роль* | строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  дата  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  строка рус. букв | =7  <=10  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=50 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | *1)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *2)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *2)*  *–*  *–*  *–*  *–*  – | –  –  –  –  –  *3)*  –  –  –  –  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  *инкр. 5)*  –  –  –  –  –  –  *4)* |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** | | | | | | |
| 2.1 *Комиссия Учебгод*  2.2 *Комиссия Регномер комиссии*  2.3 *Дисциплина Код дисциплины*  2.4 *Записан свой Нпп*  2.5 *Записан чужой Нпп*  2.6 *Экзам. свой Код экзаменуемого*  2.7 *Экзам. свой ФИО экзаменуемого*  2.8 *Экзам. чужой Код экзаменуемого*  2.9 *Экзам. чужой ФИО экзаменуемого*  2.10 *Кафедра Код кафедры*  2.11 *Факультет Код факультета*  2.12 *Кафедра Название кафедры*  2.13 *Записан свой Инд. регномер*  2.14 *Секретарь Код секретаря*  2.15 *Секретарь ФИО секретаря*  2.16 *ВУЗ Код вуза*  2.17 *ВУЗ Название вуза* | строка  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв | =7  <=10  <=10  <=10  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | *1)*  –  –  –  –  –  *2)*  –  *2)*  –  –  –  –  –  *2)*  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  –  –  *инкр. 5)*  *инкр. 5)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** | | | | | | |
| 3.1 *Комиссия Учебгод*  3.2 *Комиссия Регномер комиссии*  3.3 *Об. прог. Регномер об. программы*  3.4 *Об. прог. Название об. программы*  3.5 *Заседание ком. Дата заседания*  3.6 *Сдача экзамена Оценка*  3.7 *Экзаменуемый Инд. рег номер*  3.8 *Экзаменуемый Код экзаменуемого*  3.9 *Экз. ФИО экзаменуемого*  3.10 *Инд. прог. Регномер инд. прог.*  3.11 *Инд. прог. Название инд. прог.*  3.12 *Отв. инд. прог. Нпп*  3.13 *Отв. об. прог. Нпп*  3.14 *Инд. вопрос Номер вопроса*  3.15 *Инд. вопрос Формул. вопроса*  3.16 *Об. вопрос Номер вопроса*  3.17 *Об. вопрос Формул. вопроса*  3.18 *Вид вопроса Код вида вопроса*  3.19 *Вид вопроса Название вида воп.*  3.20 *Отв. инд. прог. Ответ на вопрос*  3.21 *Отв. инд. прог. Оценка за вопрос*  3.22 *Отв. об. прог. Ответ на вопрос*  3.23 *Отв. об. прог. Оценка за вопрос* | строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  дата  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое | =7  <=10  <=10  <=50  =1  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=50  =1  <=50  =1 | –  –  –  –  –  *6)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  *7)*  –  *7)*  – | *1)*  –  –  –  –  –  –  –  *2)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  –  –  –  *8)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  *инкр. 5)*  *инкр. 5)*  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – |

Примечания:

*1)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

*2)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*3) Дата приказа > Текущая дата.*

*4)* «член».

*5)* Следующее значение (инкремент).

*6)* *Оценка >* *1* и *оценка < 6.*

*7)* *Оценка за вопрос > 1* и *оценка за вопрос < 6.*

*8) Дата заседания > Текущая дата.*

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** | |
| 1.1 |  |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** | |
| 2.1 |  |
|  |  |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** | |
| 3.1 |  |
|  |  |

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** | |
| 1.1 *Комиссия Регномер комиссии*  1.2 *Дисциплина Код дисциплины*  1.3 *Приказ Регномер приказа*  1.4 *Руководитель Код руководителя*  1.5 *Должность Код должности*  1.6 *Преподаватель Код преподавателя*  1.7 *Кафедра Код кафедры*  1.8 *Факультет Код факультета* | среди всех комиссий одного учебного года |
| среди всех дисциплин |
| среди всех приказов |
| среди всех сотрудников |
| среди всех должностей |
| среди всех сотрудников |
| среди всех кафедр одного факультета |
| среди всех факультетов |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** | |
| 1.1 *Комиссия Регномер комиссии*  1.2 *Дисциплина Код дисциплины*  1.3 *Экзаменуемый Код экзаменуемого*  1.4 *Кафедра Код кафедры*  1.5 *Факультет Код факультета*  1.6 *Записан свой Инд. регномер*  1.7 *Записан чужой Инд. регномер*  1.8 *Секретарь Код секретаря*  1.9 *ВУЗ Код вуза* | среди всех комиссий одного учебного года  среди всех дисциплин  среди всех экзаменуемых  среди всех кафедр одного факультета  среди всех факультетов  среди всех инд. регномеров  среди всех инд. регномеров  среди всех сотрудников  среди всех вузов |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** | |
| 3.1 *Комиссия* *Регномер* *комиссии*  3.2 *Общая* программа *Регномер* *общей* *программы*  3.3 *Экзаменуемый* *Инд.* *рег* *номер*  3.4 *Экзаменуемый* *Код* *экзаменуемого*  3.5 *Инд*. *прог*. *Регномер* *индивидуальной* *программы*  3.6 Инд. *вопрос* *Номер* *вопроса*  3.7 Инд. *вопрос* *Номер* *вопроса*  3.8 Вид в*опроса* *Код вида вопроса* | среди одного учебного года  среди всех программ  среди всех инд. регномеров  среди всех экзаменуемых  среди всех программ  среди всех вопросов одной программы  среди всех вопросов одной программы  среди всех видов вопроса |
|  |  |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** | |
| 1.1  *Состав.Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая составам одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** | |
| 2.1  *Записан свой.Нпп*  2.2 *Записан чужой Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая записанным своим одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков  Последовательность номеров, соответствующая записанным чужим одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** *— ограничения не выявлены* | |
| 3.1 *Ответ из индивидуальной программы Нпп*  3.2 *Ответ из общей программы Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая ответам из индивидуальной программы одной сдачи экзамена, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков  Последовательность номеров, соответствующая ответам из общей программы одной сдачи экзамена, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** *— Правила не выявлены* | |
|  |  |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** *— Правила не выявлены* | |
|  |  |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** *— Правила не выявлены* | |
|  |  |

Таблица 2.6.

**Ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Другие правила |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»*** | | | |
| 1.1   *Должность* | *Руководитель* | каскадное |  |
| 1.2   *Должность* | *Преподаватель* | каскадное |  |
| 1.3   *Факультет* | *Кафедра* | каскадное |  |
| 1.4   *Кафедра* | *Преподаватель* | каскадное |  |
| 1.5   *Руководитель* | *Приказ* | каскадное |  |
| 1.6   *Приказ*  1.7 *Дисциплина*  1.8 *Комиссия*  1.9 *Преподаватель* | *Комиссия*  *Комиссия*  *Состав*  *Состав* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное |  |
| ***Функция 2 «Запись на кандидатские экзамены»*** | | | |
| 2.1   *Дисциплина* | *Комиссия* | каскадное |  |
| 2.2   *Комиссия*  2.3 *Комиссия*  2.4 *Секретарь*  2.5 *Секретарь*  2.6 *Факультет*  2.7 *Кафедра*  2.8 *ВУЗ*  2.9 *Экзаменуемый* *свой*  2.10 *Экзаменуемый чужой* | *Записан свой*  *Записан чужой*  *Записан свой*  *Записан чужой*  *Кафедра*  *Экзаменуемый свой*  *Экзаменуемый чужой*  *Записан свой*  *Записан чужой* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное |  |
| ***Функция 3 «Проведение кандидатских экзаменов»*** | | | |
| 3.1 *Комиссия* | *Заседание комиссии* | каскадное |  |
| 3.2 *Общая программа*  3.3 *Общая программа*  3.4 *Заседание комиссии*  3.5 *Экзаменуемый*  3.6 *Сдача экзамена*  3.7 *Сдача экзамена*  3.8 *Вид вопроса*  3.9 *Вид вопроса*  3.10 *Инд. программа*  3.11 *Инд. программа*  3.12 *Индивидуальный вопрос*  3.13 *Общий вопрос* | *Заседание комиссии*  *Общий вопрос*  *Сдача экзамена*  *Сдача экзамена*  *Ответ из инд. программы*  *Ответ из об. программы*  *Индивидуальный вопрос*  *Общий вопрос*  *Экзаменуемый*  *Индивидуальный вопрос*  *Ответ из инд. прог.*  *Ответ из об. прог.* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное |  |

Примечания: <*если есть>*

**2.3 Вывод**

В результате проектирования локальных ER-моделей, соответствующих иерархическим моделям автоматизируемых функций, получены нормализованные локальных ER-модели, включающие от 9 до 11 сущностей в третьей нормальной форме. Разработанные спецификации ограничений и правил поддержания целостности включают все ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для локальных ER-моделей; дополнительно на данном этапе введены ограничения ссылочной целостности: 32 ограничений.

### **3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ER-МОДЕЛИ**

Данный раздел посвящен проектированию глобальной ER-модели. Здесь производитсявыявление эквивалентных сущностей и их слияние, выявление категорий и синтез обобщающих суперсущностей, выявление и устранение дублирования атрибутов и связей. Строится графическое представление глобальной модели, специфицируются ограничения целостности и операционные правила.

Диаграмма модели представлена в документе «Модель глобальная «сущность-связь» 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ГС.

**3.1 Анализ дублирования в локальных моделях**

В данном подразделе представлены результаты анализа дублирования данных в совокупности локальных ER-моделей. Выявляются эквивалентные сущности, категории сущностей, дублирование атрибутов и связей, наличие атрибутов-ссылок. Результаты анализа в дальнейшем используются для синтеза глобальной ER-модели. Ниже даются пояснения к указанным действиям.

**3.1.1 Выявление эквивалентных сущностей**

Выявлено, что следующие сущности являются эквивалентными:

1) «Комиссия» функции 1, «Комиссия» функции 2 и «Комиссия» функции 3;

2) «Дисциплина» функции 1 и «Дисциплина» функции 2;

3) «Факультет» функции 1 и «Факультет» функции 2;

4) «Кафедра» функции 1 и «Кафедра» функции 2.

**3.1.2 Выявление подсущностей и категорий сущностей**

Выявлено, что следующие сущности являются подсущностями / категориями других сущностей:

1) Сущность «Руководитель» функции 1 является подсущностью сущности «Должность»;

2) Сущность «Преподаватель» функции 1 является подсущностью сущности «Персона»;

3) Сущность «Секретарь» функции 2 является подсущностью сущности «Персона»;

4) Сущность «Экзаменуемы свой» функции 2 является категорий сущности «Экзаменуемый» функции 3;

5) Сущность «Экзаменуемы чужой» функции 1 является категорий сущности «Экзаменуемый» функции 3.

6) Сущность «Должность» функция 1 является категорий сущности «Справка».

7) Сущность «Вид вопроса» функция 3 является категорий сущности «Справка».

8) Сущность «Общая программа» функция 3 является категорий сущности «Программа».

9) Сущность «Индивидуальная программа» функция 3 является категорий сущности «Программа».

**3.1.3 Выявление дублирования атрибутов и связей**

Выявлены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибут «*Нпп*» сущности «*Записан свой»* функции 2 и атрибут «*Нпп*» сущности «*Записан чужой»* функции 2;

2) Атрибуты «*Нпп*», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос» сущности «*Ответ из индивидуальной программы»* функции 3 и атрибуты «*Нпп*», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос» сущности «*Ответ из общей программы»* функции 3;

3) Атрибуты «*Номер вопроса*» и «Формулировка вопроса» сущности «*Индивидуальный вопрос»* функции 3 и атрибуты ««*Номер вопроса*» и «Формулировка вопроса» сущности «*Общий вопрос»* функции 3.

Выявлены следующие дублирующиеся связи:

1) Связи «*Комиссия – Записан свой*» функции 2 и «Комиссия – Записан чужой» функции 2;

2) Связи «*Секретарь – Записан свой*» функции 2 и «Секретарь – Записан чужой» функции 2;

3) Связи «*Экзаменуемый свой – Записан свой*» функции 2 и «*Экзаменуемый чужой* – Записан чужой» функции 2.

**3.1.4 Выявление атрибутов-ссылок**

Выявлены следующие атрибуты, представляющие собой ссылки на другие сущности: не выявлены.

**3.2 Синтез глобальной ER-модели**

В данном подразделе представлены результаты синтеза глобальной модели. Из совокупности локальных ER-моделей строится единая глобальная ER-модель путем слияния эквивалентных сущностей, синтеза обобщенных сущностей и их категорий, устранения дублирования атрибутов и связей. Ниже даются пояснения к принятым проектным решениям.

**3.2.1 Слияние эквивалентных сущностей**

Эквивалентные сущности, выявленные в п. 3.1.1, слиты в одну с объединением множеств атрибутов:

1) «Комиссия» функции 1, «Комиссия» функции 2 и «Комиссия» функции 3 слиты в единую сущность «Комиссия»;

2) «Дисциплина» функции 1 и «Дисциплина» функции 2 слиты в единую сущность «Дисциплина»;

3) «Факультет» функции 1 и «Факультет» функции 2 слиты в единую сущность «»;

4) «Кафедра» функции 1 и «Кафедра» функции 2 слиты в единую сущность «Кафедра».

**3.2.2 Синтез обобщающих сущностей и категорий**

По результатам анализа (п. 3.1.2) введены следующие 2 обобщающие сущности (суперсущности) и их категории:

1) Суперсущность «Персона» с категориями «Руководитель», «Преподаватель», «Секретарь» и «Экзаменуемый». Множества значений ключей этих категорий не пересекаются, поэтому их объединение служит первичным ключом «Код» суперсущности.

2) Суперсущность «Справка» с категориями «Должность» и «Вид вопроса». Множества значений ключей этих категорий могут пересекаться, поэтому у суперсущности предусмотрен ключевой атрибут-селектор «Слкт», имеющий следующие значения:

– «Дол» – для экземпляров категории «Должность»;

– «Воп» – для экземпляров категории «Вид вопрсоа».

**3.2.3 Устранение дублирования атрибутов и связей**

Устранены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибут «*Нпп*» сущности «*Записан свой»* функции 2 и атрибут «*Нпп*» сущности «*Записан чужой»* функции 2 устранены как избыточные;

2) Атрибуты «*Нпп*», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос» сущности «*Ответ из индивидуальной программы»* функции 3 и атрибуты «*Нпп*», «Ответ на вопрос» и «Оценка за вопрос» сущности «*Ответ из общей программы»* функции 3 устранены как избыточные;

3) Атрибуты «*Номер вопроса*» и «Формулировка вопроса» сущности «*Индивидуальный вопрос»* функции 3 и атрибуты ««*Номер вопроса*» и «Формулировка вопроса» сущности «*Общий вопрос»* функции 3 устранены как избыточные.

Устранены следующие дублирующиеся связи:

1) Связи «*Комиссия – Записан свой*» функции 2 и «Комиссия – Записан чужой» функции 2 удалены как избыточные;

2) Связи «*Секретарь – Записан свой*» функции 2 и «Секретарь – Записан чужой» функции 2 удалены как избыточные;

3) Связи «*Экзаменуемый свой – Записан свой*» функции 2 и «*Экзаменуемый чужой* – Записан чужой» функции 2 удалены как избыточные.

**3.2.4 Выявление атрибутов-ссылок**

Атрибуты-ссылки, выявленные в п. 3.1.4, заменены связями от соответствующих родительских сущностей: не выявлены.

**3.3 Спецификации ограничений и правил**

В данном подразделе локальные ограничения и правила, сформулированные в разд. 3 для локальных ER-моделей, трансформированы применительно к глобальной модели, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 3.1);

– ограничения кортежей (таблица 3.2);

– ограничения уникальности (таблица 3.3);

– прочие ограничения (таблица 3.4);

– операционные правила (таблица 3.5);

– правила ссылочной целостности (таблица 3.6).

Таблица 3.1

**Ограничения атрибутов**

| Родительская сущность | Атрибут | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. *Персона* | *Код* | положит. целое | <=10 | *–* | *–* | *–* | *–* |
| 2. *Персона* | *ФИО* | строка рус. букв | <=50 | *–* | *2)* | *–* | *–* |
| 3. *Факультет* | *Код факультета* | положит. целое | <=10 | *–* | *–* | *–* | *–* |
| 4. *Факультет*  5. *Кафедра*  6. *Кафедра*  7. *ВУ3*  8. *ВУЗ*  9. *Справка*  10. *Справка*  11. *Приказ*  12. *Приказ*  13. *Дисциплина*  14. *Дисциплина* | *Название фак.*  *Код кафедры*  *Название каф.*  *Код вуза*  *Название вуза*  *Код*  *Название*  *Регномер приказа*  *Дата приказа*  *Код дисциплины*  *Название дисцип.* | строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв положит. целое  дата  положит. целое  строка рус. букв | <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50 | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *3)*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* |
| 15. *Комиссия*  16. *Комиссия*  17. *Состав*  18. *Состав*  19. *Программа*  20. *Программа*  21. *Заседание ком.*  22. *Записанный*  23. *Записанный*  24. *Сдача экзамена*  25. *Вид вопроса*  26. *Вид вопроса*  27. *Вопрос*  28. *Вопрос*  29. *Ответ*  30. *Ответ*  31. *Ответ* | *Учебгод*  *Регном. комиссии*  *Нпп*  *Роль*  *Регномер прог.*  *Название прог.*  *Дата заседания*  *Нпп*  *Инд. регномер*  *Оценка*  *Код вида воп.*  *Наз. вида вопроса*  *Номер вопроса*  *Формул. вопроса*  *Нпп*  *Ответ на вопрос*  *Оценка за вопрос* | строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв дата  положит. целое  строка рус. букв положит. целое  положит. целое  строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв положит. целое  строка рус. букв положит. целое | =7  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  =1  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  =1 | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *6)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *7)* | *1)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *8)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *инкр. 5)*  *4)*  *–*  *–*  *–*  *инкр. 5)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *инкр. 5)*  *–*  *–* |

Примечания:

*1)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

*2)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*3) Дата приказа > Текущая дата.*

*4)* «член».

*5)* Следующее значение (инкремент).

*6)* *Оценка >* *1* и *оценка < 6.*

*7)* *Оценка за вопрос > 1* и *оценка за вопрос < 6.*

*8) Дата заседания > Текущая дата.*

Таблица 3.2.

**Ограничения кортежей**

| Сущность | Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- | --- |
| 1 |  |  |
|  |  |  |

Таблица 3.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров уникальность |
| --- | --- |
| 1. *Комиссия Регномер комиссии*  2. *Дисциплина Код дисциплины*  3. *Приказ Регномер приказа*  4. *Персона Код*  5. *Справка Код*  6. *Кафедра Код кафедры*  7. *Факультет Код факультета*  8. *Записанный Инд. регномер*  9. *ВУЗ Код* *вуза*  10. *Программа Регномер программы*  11. *Вопрос Номер вопроса*  12. *Вид вопроса Код вида вопроса* | среди всех комиссий одного учебного годасреди всех дисциплин среди всех приказов  среди всех персон  среди всех справок  среди всех кафедр одного факультета  среди всех факультетов  среди всех записанных  среди всех вузов  среди всех программ  среди всех вопросов  среди всех видов вопроса |
|  |  |

Таблица 3.4.

**Другие ограничения**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| 1. *Состав Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая составам одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |
| 2. *Записанный Нпп*  3. *Ответ Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая записанным одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков Последовательность номеров, соответствующая одной сдачи экзамена, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |
|  |  |

Таблица 3.5.

**Операционные правила**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
| 1 |  |
|  |  |

Таблица 3.6.

**Ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Другие правила |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 *Персона* | *Руководитель* | каскадное |  |
| 2 *Персона* | *Преподаватель* | каскадное |  |
| 3*Персона* | *Секретарь* | каскадное |  |
| 4*Персона* | *Экзаменуемый* | каскадное |  |
| 5 *Должность* | *Руководитель* | каскадное |  |
| 6 *Должность*  7 *Должность*  8 *Справка*  9 *Справка*  10 *Факультет*  11 *Кафедра*  12 *Кафедра*  13 *ВУЗ*  14 *Экзаменуемый*  15 *Экзаменуемый*  16 *Руководитель*  17 *Приказ*  18 *Дисциплина*  19 *Дисциплина*  20 *Комиссия*  21 *Комиссия*  22 *Комиссия*  23 *Преподаватель*  24 *Экзаменуемый*  25 *Программа*  26 *Программа*  27 *Программа*  28 *Общая программа*  29 *Индивидуальная программа*  30 *Секретарь*  31 *Заседание комиссии*  32 *Записанный*  33 *Сдача экзамена*  34 *Вид вопроса*  35 *Вопрос* | *Преподаватель*  *Секретарь*  *Должность*  *Вид вопроса*  *Кафедра*  *Преподаватель*  *Экзаменуемый свой*  *Экзаменуемый чужой*  *Экзаменуемый свой*  *Экзаменуемый чужой*  *Приказ*  *Комиссия*  *Комиссия*  *Заседание комиссии*  *Состав*  *Заседание комиссии*  *Записанный*  *Состав*  *Записанный*  *Общая программа*  *Инд. программа*  *Вопрос*  *Заседание комиссии*  *Экзаменуемый*  *Записанный*  *Записанный*  *Сдача экзамена*  *Ответ*  *Вопрос*  *Ответ* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное |  |
|  |  |  |  |

**3.3 Вывод**

В результате проектирования глобальной ER-модели, соответствующей локальным ER-моделям для отдельных автоматизируемых функций, получена графическая модель, включающие 25 сущностей в третьей нормальной форме. Введенные 3 обобщенных сущностей содержат от 2 до 4 категорий. Выявленные 0 атрибуты-ссылки заменены явными связями. Разработанные спецификации ограничений и операционных правил включают все ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для глобальной ER-модели; дополнительно на данном этапе введено 18 ограничений и 13 правил.

### **4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

### **ВНУТРЕННЕЙ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

Данный раздел посвящен проектированию внутренней реляционной модели. Здесь выполняется перевод глобальной ER-модели в реляционную форму, специфицируются ограничения и правила поддержания целостности на реляционном уровне. Для приведения ER-модели к реляционной форме производитсяустранение подсущностей и категорий и замена явных связей неявными связями-ссылками (внешними ключами). Реляционная модель строится в двух стилях: сначала на основе натуральных ключей, затем на основе суррогатных ключей. Специфицируются ограничения целостности и операционные правила на уровне концептуальной реляционной модели.

Диаграммы моделей строятся с использованием средств задания реляционных моделей, предусмотренных в графическом редакторе Microsoft Office Visio. Диаграммы моделей представлены в документах «Модель глобальная реляционная (2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.ГРн и ГРс – для натуральных и суррогатных ключей соответственно).

**4.1 Реляционная модель на основе натуральных ключей**

Реляционная модель на основе натуральных ключей построена путем перевода глобальной ER-модели в реляционную форму с сохранением ее ключей, являющихся изначально натуральными. Для этого в глобальной ER-модели, во-первых, устранены категории и подсущности путем выделения категорий в отдельные сущности или путем слияния категорий, во-вторых, устранены явные связи типа «один-ко-многим» путем замены их ссылками на основе внешних ключей.

**4.1.1 Устранение подсущностей и категорий**

Категории суперсущности «Персона» устранены путем выделения их в отдельные сущности: «Руководитель», «Преподаватель», «Секретарь» и «Экзаменуемый» с введением соответствующего правила ссылочной целостности.

Категории суперсущности «Справка» устранены путем их слияния с суперсущностью. Селектируемость категорий обеспечивается с помощью ключевого атрибута-селектора «Слкт».

**4.1.2 Устранение явных связей типа «один ко многим»**

Явные связи типа «один ко многим» заменены ссылками (внешними ключами) путем копирования атрибутов-идентификаторов родительской сущности в множество атрибутов дочерней сущности. В случае идентифицирующей (ключевой) связи внешний ключ становился компонентом первичного ключа.

**4.2 Реляционная модель на основе суррогатных ключей**

Реляционная модель на основе суррогатных ключей сформирована из полученной реляционной модели на основе натуральных ключей. Для этого:

– в таблицы введены и назначены в качестве первичных ключей атрибуты ID. Предполагается, что значения этих атрибутов, уникальные в пределах таблицы, будет автоматически формировать СУБД при создании новых строк таблицы;

– скорректированы внешние ключи таблиц так, чтобы они ссылались на ID-ключи родительских таблиц.

**4.3  Спецификации ограничений и правил**

В данном подразделе ограничения и правила, сформулированные в разд. 3 для глобальной ER-модели, трансформированы применительно к реляционной модели, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 4.1);

– ограничения кортежей (таблица 4.2);

– ограничения уникальности (таблица 4.3);

– прочие ограничения (таблица 4.4);

– операционные правила (таблица 4.5);

– стандартные ссылочные правила (таблица 4.6) .

При этом прочие ограничения, а также операционные правила преобразованы к событийно-ориентированной форме для последующей реализации в виде триггеров базы данных.

Таблица 4.1

**Ограничения атрибутов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. *Справка+ Код* | положит. целое | <=10 | *–* | *–* | *–* | *–* |
| 2. *Справка+ Слк* | строка рус. букв | <=50 | *–* | *–* | *–* | *–* |
| 3. *Справка Название* | строка рус. букв | <=50 | *–* | *–* | *–* | *–* |
| 4. *Факультет Код факультета*  5. *Факультет Название факультета*  6. *Кафедра Код кафедры*  7. *Кафедра Название кафедры*  8. *ВУЗ Код вуза*  9. *ВУЗ Название вуза* | положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв | <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50 | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* |
| 10. *Руководитель* *Код*  11. *Руководитель ФИО*  12. *Преподаватель* *Код*  13. *Преподаватель ФИО*  14. *Секретарь К*од  15. *Секретарь ФИО*  16. *Приказ Регномер приказа*  17. *Приказ Дата приказа*  18. *Дисциплина Код дисциплины*  19. *Дисциплина Название дисциплины*  20. *Комиссия Учебгод*  21. *Комиссия Регномер комиссии*  22. *Состав Нпп*  23. *Состав* *Роль*  24. *Программа Регномер программы*  25. *Программа Название программы*  26. *Экзаменуемый* *Код*  27. *Экзаменуемый* *ФИО*  28. *Заседание ком. Дата заседания*  29. *Записанный Нпп*  30. *Записанный Инд. регномер*  31. *Сдача* *экзамена Оценка*  32. *Вопрос Формулировка вопроса*  33. *Ответ Нпп*  34. *Ответ Ответ на вопрос*  35. *Ответ Оценка за вопрос* | положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  дата  положит. целое  строка рус. букв  строка  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  дата  положит. целое  положит. целое  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое  строка рус. букв  положит. целое | <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=50  =7  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=50  <=10  <=10  <=10  <=50  <=10  <=50  =2 | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *6)*  *–*  *–*  *–*  *7)* | *–*  *2)*  *–*  *2)*  *–*  *2)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *1)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *2)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *3)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *8)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–* | *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *инкр. 5)*  *4)*  *–*  *–*  *–*  *–*  *–*  *инкр. 5)*  *–*  *–*  *–*  *инкр. 5)*  *–*  *–* |

Примечания:

*1)* Учебный год включает осенний семестр одного календарного года и весенний семестр следующего.

*2)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*3) Дата приказа > Текущая дата.*

*4)* «член».

*5)* Следующее значение (инкремент).

*6)* *Оценка >* *1* и *оценка < 6.*

*7)* *Оценка за вопрос > 1* и *оценка за вопрос < 6.*

*8) Дата заседания > Текущая дата.*

Таблица 4.2.

**Ограничения кортежей**

| Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- |
|  |  |

Таблица 4.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| 1  *Комиссия Регномер комиссии* | среди всех комиссий одного учебного года |
| 2  *Дисциплина Код дисциплины* | среди всех дисциплин |
| 3  *Приказ Регномер приказа*  *4 Руководитель Код*  *5 Преподаватель Код*  *6 Секретарь Код*  *7 Экзаменуемый Код*  *8 Справка+ Код*  *9 Кафедра Код кафедры*  *10 Факультет Код факультета*  *11 Записанный Инд. регномер*  *12 ВУЗ Код вуза*  *13 Программа Регномер программы*  *14 Вопрос Номер вопроса* | среди всех приказовсреди всех руководителейсреди всех преподавателейсреди всех секретарейсреди всех экзаменуемых среди всех справок+  среди всех кафедр одного факультета  среди всех факультетов  среди всех записанных  среди всех вузов  среди всех программ  среди всех вопросов |

Таблица 4.4.

**Другие ограничения**

| Событие | Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- | --- |
| 1 Вставка или обновление экз. сущн. *Состав*  2Вставка или обновление экз. сущн. *Записанный* | *Состав Нпп*  *Записанный Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая составам одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусковПоследовательность номеров, соответствующая записанным одной комиссии, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |
| 3 Вставка или обновление экз. сущн. *Ответ* | *Ответ Нпп* | Последовательность номеров, соответствующая одной сдачи экзамена, должна начинаться с 1 и не иметь пропусков |

Таблица 4.5.

**Операционные правила**

| Событие | Группа атрибутов | Ограничение |
| --- | --- | --- |
| 1 |  |  |
|  |  |  |

Таблица 4.6.

**Стандартные ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Правило обновления |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 *Справка+* | *Руководитель* | каскадное | то же |
| 2 *Справка+* | *Преподаватель* | каскадное | то же |
| 3 *Справка+* | *Секретарь* | каскадное | то же |
| 4 *Справка+* | *Вопрос* | каскадное | то же |
| 5 *Факультет* | *Кафедра* | каскадное | то же |
| 6 *Кафедра*  7 *Кафедра*  8 *ВУЗ*  9 *Руководитель*  10 *Преподаватель*  11 *Секретарь*  12 *Приказ*  13 *Дисциплина*  14 *Дисциплина*  15 *Комиссия*  16 *Комиссия*  17 *Комиссия*  18 *Программа*  19 *Программа*  20 *Программа*  21 *Общая программа*  22 *Индивидуальная прог.*  23 *Экзаменуемый*  24 *Экзаменуемый*  25 *Экзаменуемый*  26 *Заседание комиссии*  27 *Записанный*  28 *Сдача экзамена* | *Преподаватель*  *Экзаменуемый свой*  *Экзаменуемый чужой*  *Приказ*  *Состав*  *Записанный*  *Комиссия*  *Комиссия*  *Заседание комиссии*  *Состав*  *Заседание комиссии*  *Записанный*  *Общая программа*  *Инд. программа*  *Вопрос*  *Заседание комиссии*  *Экзаменуемый*  *Экзаменуемый свой*  *Экзаменуемый чужой*  *Записанный*  *Записанный*  *Сдача экзамена*  *Ответ* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное | то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же  то же |
| 29 Вопрос | *Ответ* | каскадное | то же |

Примечания: <*если есть>*

**4.4 Вывод**

В результате проектирования глобальной реляционной модели, соответствующей глобальной ER-модели, получены спецификации, задающие 22 сущностей-таблиц. Реляционная модель получена в двух формах – не основе натуральных и на основе суррогратных ключей. Разработанные спецификации ограничений и операционных правил включают ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для реляционной модели; дополнительно на данном этапе введено 16 ограничений и 7 правил.

**5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ**

Данный раздел отражает заключительный этап проектирования концептуальных моделей базы данных и посвящен разработке моделей отображения, связывающих глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 4) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 1). Сначала разработаны иерархии виртуальных сущностей-таблиц, соответствующие внешним моделям, а затем проработана внутренняя структура отдельных виртуальных таблиц, входящих в состав иерархий.

Диаграммы моделей представлены в документах «Модель отображения иерархия» и «Модель отображения таблицы» (обозначения соответственно 2024-2.5.БД.КП.МО-325.22130165.МОи и МОт –для иерархий виртуальных таблиц и собственно виртуальных таблиц).

**5.1 Разработка иерархий представлений**

В данном подразделе разрабатываются иерархии представлений (виртуальных сущностей), соответствующие внешним моделям. Для каждой внешней иерархической модели строится соответствующая эквивалентная иерархия представлений. Корню иерархии соответствует сущность внешней модели, а узлам — многозначные агрегаты или атрибуты.

**5.1.1  Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»**

Иерархия представлений для этой функции включает 2 представления, организованных в виде 2-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт\_Комиссия» имеет 1 потомка: «проц\_Состав», которому в качестве параметра с вышестоящего уровня передается атрибут «ИД\Комиссия».

**5.1.2  Функция 2 «Запись на кандитатские экзамены»**

Иерархия представлений для этой функции включает 1 представление, организованных в виде 1-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт\_Комиссия%Экзаменуемый свой%Экзаменуемый чужой» не имеет потомков.

**5.1.3  Функция 3 «Проведение кандитатских экзаменов»**

Иерархия представлений для этой функции включает 1 представление, организованных в виде 1-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт\_Заседание комиссии\_Сдача экзамена\_Вопрос из общей программы%Вопрос из индивидуальной программы» не имеет потомков.

**5.2 Разработка внутренних моделей представлений**

В данном подразделе прорабатывается внутренняя структура отдельных представлений, входящих в состав иерархий. Для этого строятся необходимые эквисоединения сущностей внутренней реляционной модели. Внешние параметры сущностей используются для соответствующей фильтрации экземпляров. Виртуальные атрибуты, требующие подсчета статистических показателей, вычисляются с помощью соответствующего группирования экземпляров и применения подходящих агрегативных функций.

**5.2.1  Функция 1 «Назначение экзаменационных комиссий»**

Корневое представление «вирт\_Комиссия» строится путем эквисоединения сущностей «Комиссия» и «Дисциплина» по атрибуту «ИД\КОМ^ДИС»; «Дисциплина» и «Приказ» по атрибуту «ИД\ДИС^ПРИ»; «Приказ» и «Руководитель» по атрибуту «ИД\ПРИ^РУК»; «Руководитель» и «Должность» по атрибуту «ИД\РУК^ДОП».

Представление второго уровня иерархии «проц\_Состав» строится путем эквисоединения сущностей «Состав» и «Преподаватель» по атрибуту «ИД\СОС^ПРЕП»; «Преподаватель» и «Должность» по атрибуту «ИД\ПРЕП^ДОЛ»; «Преподаватель» и «Кафедра» по атрибуту «ИД\ПРЕП^КАФ»; «Кафедра» и «Факультет» по атрибуту «ИД\КАФ^ФАК». Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**5.2.2  Функция 2 «Запись на кандитатские экзамены»**

Корневое представление «вирт\_Комиссия%Экзаменуемый свой%Экзаменуемый чужой» строится путем эквисоединения сущностей«Комиссия» и «Дисциплина» по атрибуту «ИД\КОМ^ДИС»; «Комиссия» и «Записанный» по атрибуту «ИД\ЗАП^КОМ»; «Секретарь» и «Записанный» по атрибуту «ИД»; «Записанный» и «Экзаменуемый» по атрибуту «ИД\ЗАП^ЭКЗ»; «Экзаменуемый» и «Кафедра» по атрибуту «ИД\ЭКЗ^КАФ»; «Экзаменуемый» и «ВУЗ» по атрибуту «ИД\ЭКЗ^ВУЗ»; «Кафедра» и «Факультет» по атрибуту «ИД\КАФ^ФАК». Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**5.2.3  Функция 3 «Проведение кандитатских экзаменов»**

Корневое представление «вирт\_Заседание комиссии\_Сдача экзамена\_Вопрос из общей программы%Вопрос из индивидуальной программы» строится путем эквисоединения сущностей «Комиссия» и «Заседание комиссии» по атрибуту «ИД\ЗАС^КОМ»; «Заседание комиссии» и «Должность» по атрибуту «ИД\ЗАП^ЗАС»; «Заседание комиссии» и «Записанный» по атрибуту «ИД\ПРЕП^КАФ»; «Записанный» и «Сдача экзамена:ЗАП» по атрибуту «ИД\СДЧ^ЗАП». Применение функций COUNT и AVG позволяет подсчитать число экзаменуемых и среднюю оценку по заседанию соответственно. Соединенные сущности группируются по атрибутам заседания комиссии так, что в каждой группе собираются сведения о работе комиссии за один учебный год. Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**5.3 Вывод**

В результате разработки моделей отображения, связывающих глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 5) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 2), получены три иерархии представлений, соответствующие трем внешним моделям. В ходе дальнейшей проработки получена внутренняя структура отдельных представлений, входящих в состав иерархий, представляющая собой эквисоединение от 5 до 8 нормализованных таблиц внутренней реляционной модели.