

## **Лабораторная работа № 2 по теме: «Сбор сведений и системный анализ предметной области. Концептуальное проектирование»**

**Цель:** получение практических навыков создания описания предметной области, а также проведения ее системного анализа, составление ER-моделей в нотации Чена

### **Ход работы:**

1. Изучите теоретическую часть
2. Оформите титульный лист
3. Выполните задания (по вариантам) и оформите отчет
4. Ответьте на контрольные вопросы (устно или письменно)
5. Сдайте лабораторную работу преподавателю (на следующей паре)

### **Отчет по лабораторной работе должен содержать (выполняется в MS Word):**

1. ФИ, группа в верхнем колонтитуле на каждой странице, кроме первой
2. Первая страница – титульный лист
3. Каждая страница пронумерована, кроме первой
4. Выполненные задания начиная со второй страницы документа (каждое задание подписано, при необходимости присутствуют скриншоты)
5. Ответы на **контрольные вопросы** (можно устно, либо письменно, на последней странице отчета)
  - 1) Цикл разработки БД
  - 2) Этапы проектирования БД
  - 3) Цель и методы предпроектного проектирования
  - 4) Определите для следующих пунктов, какие из них могут быть сущностью и объясните почему: автомобиль, университетская группа, студент, имя студента, заглавие книги, номер зависимости, цвет автомобиля, номер зачетной книжки.
  - 5) Что такое инфологическое (концептуальное) проектирование?
  - 6) От чего не зависит концептуальная модель?
  - 7) Этапы создания концептуальной модели.
  - 8) Виды связей
  - 9) Что такое ER-диаграмма и для чего она предназначена?

### **Теоретическая часть:**

Проектирование баз данных является одним из этапов жизненного цикла разработки информационной системы с БД:

- 1) Планирование БД
- 2) Определение системы
- 3) Сбор и анализ требований
- 4) Проектирование БД (концептуальное, логическое, физическое)
- 5) Прототипирование (и новая итерация проектирования БД)
- 6) Проектирование приложений (параллельно с проектированием БД)
- 7) Реализация
- 8) Преобразование и загрузка данных
- 9) Тестирование
- 10) Функционирование

Методология проектирования БД предусматривает разбиение всего процесса на несколько стадий, каждая из которых, в свою очередь, состоит из нескольких этапов. На каждом этапе разработчику предлагается набор технических приемов, позволяющих решать задачи, стоящие перед ним на данной стадии разработки.

Цель проектирования БД заключается в таком представлении данных и связей между ними, которое:

- ☐ отражает реалии предметной области, существенные для решаемых задач (адекватно предметной области);
- ☐ обеспечивает экономию объема используемой памяти за счет сокращения избыточности хранимых данных;
- ☐ не требует многократных операций для ввода и модификации данных (соблюдается принцип: однократный ввод – многократное использование);
- ☐ удовлетворяет требованиям производительности (скорости доступа к данным);
- ☐ гарантирует целостность и непротиворечивость данных (исключает появление ошибок в данных, в том числе из-за хранения в разных местах сведений об одном и том же объекте);
- ☐ обеспечивает безболезненную адаптацию к изменившимся условиям эксплуатации (появление новых задач, смена платформы).

Процесс проектирования базы данных представляет последовательность следующих шагов или этапов:

- ☐ сбор информации о предметной области (предпроектное обследование);
- ☐ анализ требований;
- ☐ концептуальное (инфологическое) проектирование;
- ☐ логическое проектирование;
- ☐ физическое проектирование.

### **Предпроектное обследование**

**Предпроектное обследование** – это мероприятие, которые проводит разработчик с целью уточнения целей, задач, объема предстоящих работ.

Сбор информации о предметной области – это начальный этап проектирования ИС, в ходе которого собираются и анализируются документы, необходимые для деятельности организации, проводятся собеседования со специалистами, занятыми в технологических или бизнес-процессах, с руководителями соответствующих подразделений, в том числе с высшим руководством, изучаются литературные источники и техническая документация, т. е. собираются сведения, необходимые для проектирования и реализации ИС, в том числе и базы данных.

Методы предпроектного обследования включают:

- ☐ изучение документов;
- ☐ метод наблюдения;
- ☐ фотографию и самофотографию рабочего дня;
- ☐ хронометраж;
- ☐ опрос (интервьюирование);
- ☐ анкетирование;
- ☐ графический и статистический методы.

В результате предпроектного обследования создается множество документов, некоторые из которых должны будут содержать следующие результаты обследования:

- ☐ описание изученных бизнес-процессов и документопотоков организации;
- ☐ перечень документов и отчетных форм, используемых в организации;
- ☐ описание ролей пользователей.

Анализ результатов предпроектного обследования позволяет сформулировать функциональные требования к системе, перечень необходимых данных и ограничения (нефункциональные требования).

**Требование** – утверждение, которое отражает или выражает потребность и связанные с ней ограничения и условия.

**Функциональные требования** – это описание действий системы, которые она должна выполнять, в том числе алгоритмы обработки и визуализации данных.

Примеры функциональных требований: выдача отчетов по результатам деятельности организации по периодам; ведение электронных трудовых книжек и т.п.

**Нефункциональные требования** – это требования к процессу разработки, удобству использования, надежности, производительности, к пропускной способности, времени реакции, безопасности. Они

представляют ограничения, накладываемые на работу системы, и стандарты, в рамках которых должен выполняться проект и которым должна соответствовать система.

Примеры ограничений: максимальное время, отпущенное на проект; финансовый бюджет проекта, операционная среда, система разработки и язык программирования.

Подходы к выявлению необходимой для проектирования базы данных информации:

□ **функциональный** – учет требований отдельных пользователей (ПП – потребности пользователей) с дальнейшей интеграцией этих требований. Применяется тогда, когда заранее известны функции некоторой группы пользователей и комплексов задач, для обслуживания информационных потребностей которых создается рассматриваемая СУБД;

□ **объектный (предметный)**, при котором выполняется системный анализ предметной области (ПрО – предметная область). В описание предметной области в этом случае включаются такие объекты и взаимосвязи, которые наиболее характерны и наиболее существенны для нее.

Подход ПП учитывает сиюминутные требования пользователей, отражая текущее состояние бизнес-процессов и документооборота. Следствием такого подхода является то, что при реструктуризации организации, появлении новых задач, требований и ограничений, как правило, приходится перепроектировать многие решения. Подход ПрО предполагает выявление всех существенных для предметной области понятий (сущностей) и связей между ними без учета конкретных процессов обработки данных и тем самым обеспечивает возможность безболезненной адаптации к будущим изменениям.

### Анализ предметной области

В результате анализа должны быть сформулированы:

□ подробное описание объектов предметной области и информационных процессов (выделение сущностей, атрибутов и связей);

□ конкретные задачи, которые будут решаться данной ИС с кратким описанием алгоритмов решения;

□ описание выходных документов, которые должны генерироваться в системе;

□ описание входных документов, которые служат основанием для заполнения данными БД.

Цель анализа требований – не создание юридического документа, а максимально полное описание требований заказчика по проекту.

Собранные в ходе предпроектного обследования данные анализируются для выявления самостоятельных понятий, таких как, улица, товар, сотрудник, клиент, заказ и т. п. Каждое понятие обобщает множество объектов, реальных или виртуальных, информация о которых должна храниться в базе данных. Выделенные в предметной области объекты определяют состав базы данных информационной системы. Для этого каждому объекту предметной области ставится в соответствие его информационный аналог – объект, сохраняемый в базе данных. Множества однотипных информационных объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств, образуют **сущности** предметной области. Каждая сущность имеет набор **атрибутов**, которые соответствуют свойствам объектов предметной области.

Имя сущности должно символизировать тип или класс предмета, а не отдельный экземпляр. Название сущности должно быть общим, но не слишком. Имя должно также уметь приспосабливаться к временным изменениям. Например, для моделирования базы данных производства «donuts» (тип кондитерских изделий), мы можем назвать сущность DONUT. Но сколько пройдет времени прежде, чем производство будет выпускать более широкий ассортимент кондитерских изделий? Если предположить, что есть производство кондитерских изделий всех типов, а не просто «donuts», возможно будет лучше, назвать сущность КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ; такое название будет более приспособлено к временным изменениям.

Вот несколько примеров сущностей:

Примеры сущностей людей: СЛУЖАЩИЙ, ВРАЧ, СТУДЕНТ.

Примеры сущностей объектов: ЗДАНИЕ, МАШИНА, ИЗДЕЛИЕ.

Примеры сущностей событий: ПРОДАЖИ, ВОЗВРАТЫ, РЕГИСТРАЦИЯ.

Когда мы говорим о наборе данных в конкретной сущности, мы упоминаем об этом как об экземпляре. Примером сущности является единственный экземпляр сущности. Например, если мы создаем сущность,

называемую ИНСТРУМЕНТ, и если мы хотим внести данные об «отвертке», тогда «запись» об отвертке является экземпляром ИНСТРУМЕНТА.

**Экземпляр сущности БД** — это отдельно взятый элемент сущности БД, конкретный представитель сущности.

Каждый экземпляр сущности должен быть идентифицирован единственным образом, для четкого распознавания среди всех других экземпляров этого типа сущности. Вы можете предположить, что в объектном множестве «клиент», компания назначит каждому клиенту уникальный номер. Этот уникальный идентификатор называется **ключом**.

**Атрибут** — это свойство или характеристика сущности. Например, сущность АВТОМОБИЛЬ, может иметь следующие атрибуты: «марка», «цвет» и т.д.

### **Концептуальное (инфологическое) проектирование**

**Концептуальное проектирование** – процесс конструирования модели данных независимой от всех деталей реализации.

В качестве инструмента для построения модели данных на этапе проектирования можно выбрать модель «сущность–связь» (Entity–Relationship).

Метод «сущность–связь» по-другому называют методом «ER–диаграмм» (ER –аббревиатура от слов Entity (сущность) и Relation (связь)). Модель «сущность–связь» основывается на некоторой важной семантической информации о реальном мире и предназначена для логического представления данных. Она определяет значения данных в контексте их взаимосвязи с другими данными.

Из модели «сущность–связь» могут быть порождены все существующие мо-ели данных (иерархическая, сетевая, реляционная, объектная), поэтому она является наиболее общей.

Данная модель была предложена Питером Ченом в 1976 году. Важным свойством модели «сущность–связь» является то, что она может быть представлена в виде графической схемы. Это значительно облегчает анализ предметной области.

Используются и другие структурные нотации отображения модели «сущность–связь» (нотация Ричарда Баркера, IDEF и другие).

**Концептуальная модель не зависит от:**

- СУБД
- Прикладных программ
- Языков программирования
- Аппаратной платформы
- Вопросов производительности и т.д.

**Этапы концептуального проектирования:**

1. Идентифицировать сущности
2. Идентифицировать типы связей
3. Идентифицировать атрибуты и связать их с сущностями
4. Определить домены атрибутов
5. Определить атрибуты потенциальных, первичный и альтернативных ключей
6. Проверить модель на предмет избыточности
7. Привести модель к 3НФ
8. Проверить модель относительно реализуемости пользовательских транзакций

**Концептуальная модель включает:**

- Типы сущностей
- Типы связей

### Пример 3.1. Виды связей

1) Тип связи 1:1. Примером является связь между сущностями ГРАЖДАНИН РФ и ПАСПОРТ РФ, каждый гражданин Российской Федерации может иметь только один паспорт РФ (рисунок 3.5 а).

2) Тип связи 1:M. Примером является связь между сущностями ГРУППА и СТУДЕНТ (в одной группе обучается много студентов) (рисунок 3.5 б).

3) Тип связи M:N. Примером является связь между сущностями ПРЕПОДАВАТЕЛЬ и ДИСЦИПЛИНА. Каждый преподаватель может вести несколько дисциплин, и одну и ту же дисциплину могут вести несколько преподавателей (рис. 3.5 в).

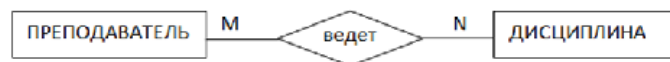
а)



б)



в)



- Атрибуты и домены атрибутов (**домен атрибутов** – некоторое множество значений атрибута, например, для атрибута «пол», домен атрибутов будет «м» и «ж»)
- Первичные и альтернативные ключи
- Ограничение целостности

Концептуальное проектирование поддерживается документацией, включая ER-диаграммы и словарь данных.

Существуют различные варианты отображения ER-диаграмм, но все варианты диаграмм «сущность–связь» исходят из одной идеи – рисунок всегда нагляднее текстового описания. ER-диаграммы используют графическое изображение сущностей предметной области в виде прямоугольников, их свойств (атрибутов) – в виде овалов, взаимосвязей между сущностями – в виде ромбов.



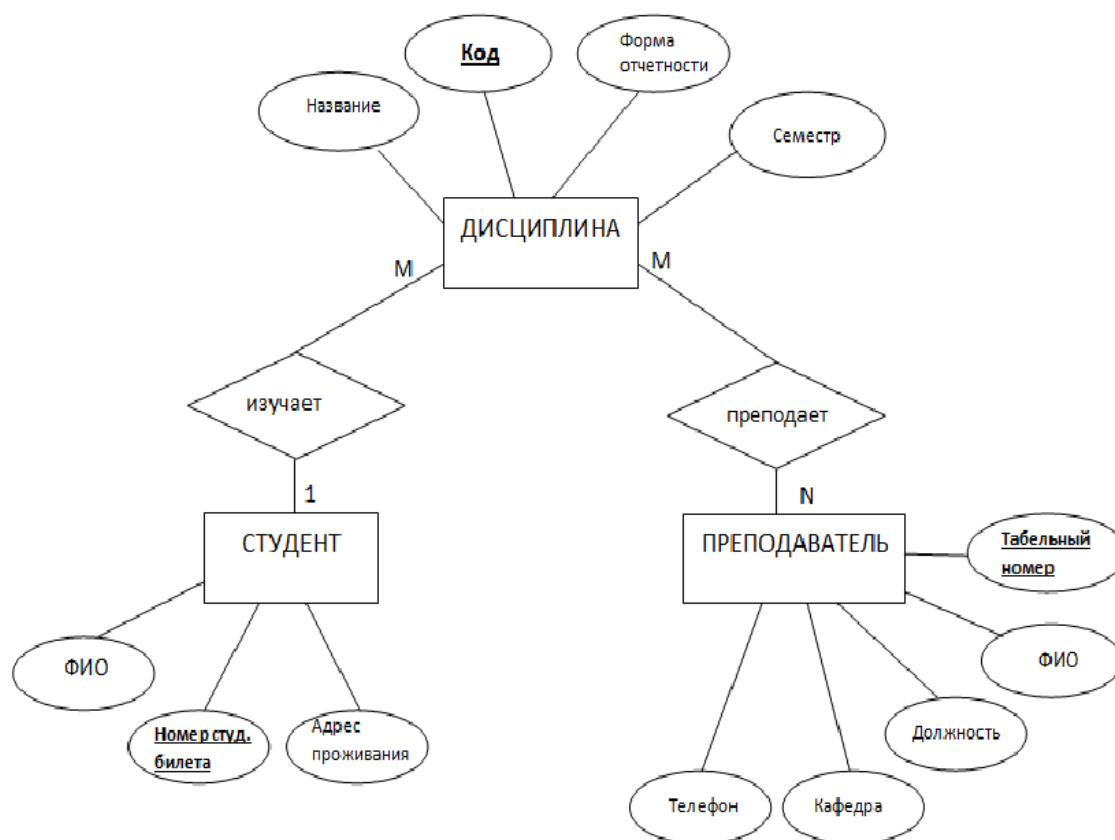
Рис. 3.2. Пример типа сущности СТУДЕНТ с атрибутами

### Пример 3.2. ER-диаграмма

На рис. 3.10 изображена ER-диаграмма в рамках нотации Питера Чена. Исходя из данной предметной области УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС, выделены следующие сущности с соответствующими им атрибутами:

Сущность СТУДЕНТ с атрибутами: Номер студенческого билета, ФИО, Адрес проживания.

Сущность ПРЕПОДАВАТЕЛЬ с атрибутами: Табельный номер, ФИО, Должность, Кафедра, Телефон.



### Пример выполнения задания

*ДАНО: бизнес-правила «АЭРОПОРТ».*

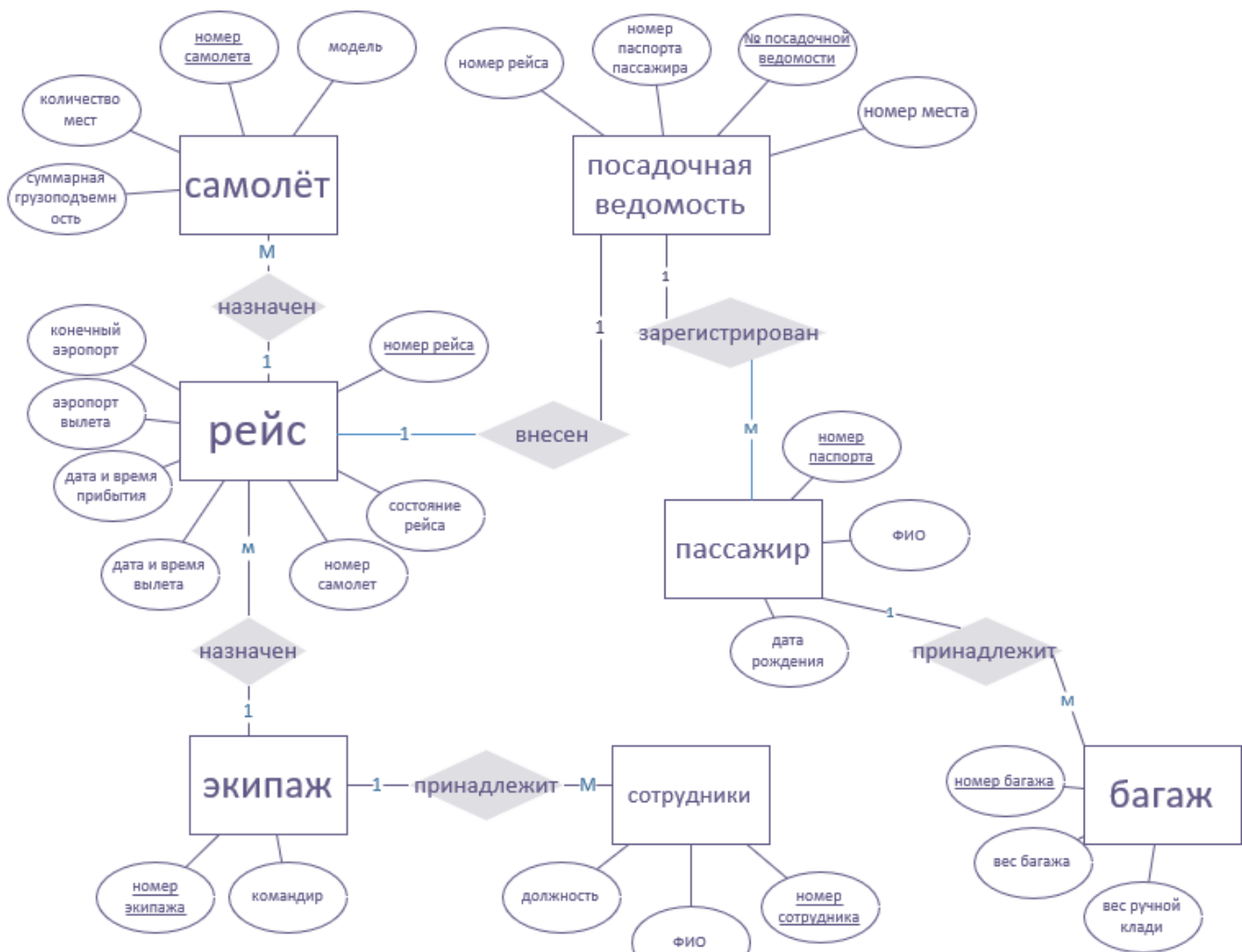
Создаваемая информационная система предназначена для учета движения самолетов и пассажиропотока в определенном аэропорту. В аэровокзале имеется расписание движения самолетов, которое включает: Номер рейса, Тип самолета, Маршрут (начальный, конечный аэропорт), Время отправления, состояние рейса (отменен, задерживается, в пути, приземлился). В системе ведется учет: Количество свободных мест на каждом рейсе, Общий вес пассажиров (считается, что вес взрослого 80 кг, ребенка от 2-х до 12-ти лет – 30 кг, ребенок до 2-х лет – 15 кг.), Вес ручной клади, Вес багажа. Система формирует посадочную ведомость с учетом веса багажа и ручной клади. В системе имеется справочник типов самолетов, в котором учитываются: Количество мест, Суммарная грузоподъемность.

Из данного текста необходимо составить текстовое описание предметной области, с указанием основных сущностей и связей между ними.

#### Текстовое описание предметной области «Аэропорт»

- 1) Каждому рейсу соответствует один самолёт, каждому самолёту — несколько рейсов.
- 2) Самолёт характеризуется номером, моделью, вместимостью.
- 3) Каждому рейсу соответствует экипаж, выполняющих их в разное время согласно расписанию.
- 4) Экипаж состоит из нескольких сотрудников авиакомпании. Каждый член экипажа имеет ФИО, должность (командир, пилот, стюардесса) и принадлежит только одному экипажу.
- 5) Рейс характеризуется номером, типом, аэропортом отправления, аэропортом назначения, временем отправления, временем прибытия, временем в пути.
- 6) Для каждого пассажира необходимо указать ФИО, серия и номер паспорта, дата рождения, а также вес его багажа и ручной клади.
- 7) Каждый пассажир может полететь только одним рейсом, на каждом рейсе зарегистрировано много пассажиров.

#### **ER-диаграмма в нотации Чена**



### Ход работы.

Выберите вариант задания, который соответствует вашему порядковому номеру в журнале преподавателя (если порядковый номер превышает 10, то выполняете вариант, соответствующий последней цифре порядкового номера, то есть если ваш номер 12, то выполняете 2 вариант)

### ЗАДАНИЕ

Даны бизнес-правила по вариантам. Сделайте текстовое описание предметной области, выделите сущности, атрибуты сущностей и типы связей. Постройте ER-диаграмму в нотации Чена с помощью графического редактора, который поддерживает данную нотацию, например:

1. MS Visio (десктопная программа, входит в расширенный пакет MS Office)
2. [Визуальная парадигма онлайн \(visual-paradigm.com\)](https://visual-paradigm.com) (нужна регистрация) (create/ChenEntityRelationshipDiagram))
3. [Untitled Workspace - Creately](https://creately.com) (нужна регистрация)
4. draw.io и т.д.

#### 1 вариант

##### Предметная область

Фирма по прокату автомобилей. Фирма оказывает услуги, предоставляя автомобили из своего парка. Фирма выдаёт напрокат автомобили на основе договора. Сотрудник фирмы фиксирует данные о клиенте, данные об автомобиле, дату начала проката и количество дней проката.

##### Бизнес-правила

1. Клиент оформляет договор на прокат автомобиля.
2. Клиент может оформить несколько договоров.
3. Фирма ежегодно страхует автомобили в различных страховых компаниях.

4. Стоимость проката зависит от марки автомобиля.

## **2 вариант**

### **Предметная область**

Работа агентства недвижимости. Агентство оказывает услуги по аренде помещений (различных видов: дом, квартира, комната, нежилое помещение, склад) на основе договора на определенный срок. Сотрудник агентства закреплен за определенными объектами недвижимости для аренды.

### **Бизнес-правила**

1. Агентство занимается оформлением недвижимости в аренду.
2. Клиент может арендовать несколько объектов.
3. Для оформления одного объекта оформляется один договор.
4. С каждым объектом недвижимости работает один сотрудник.

## **3 вариант**

### **Предметная область**

Страховая компания оказывает услуги страхования движимого и недвижимого имущества, а также жизни и здоровья.

### **Бизнес-правила**

1. Договор страхования заключается между страховой компанией и клиентом сроком не более 1 года (но может быть и меньше).
2. При заключении договора указывается вид страхования, страховая сумма, дата начала действия договора.
3. Один клиент может заключить несколько договоров.
4. Один сотрудник работает с несколькими клиентами.
5. Страхование осуществляется на основе существующего вида услуг.

## **4 вариант**

### **Предметная область**

Предприятие по реализации товаров по заказам. Предприятие располагает складом, на котором хранятся товары. Для получения товара клиент оформляет заказ. Для пополнения товаров на складе предприятие заключает договоры с поставщиками.

### **Бизнес-правила**

1. Организация формирует заказы из товаров, имеющихся на складе.
2. Клиент может оформить заказ на несколько товаров.
3. Формированием заказа занимается один сотрудник.

## **5 вариант**

### **Предметная область**

Поликлиника. Информационная система сети поликлиник содержит информацию о врачах и о пациентах. Запись о каждом враче содержит: ФИО, адрес, дату рождения, паспортные данные, специальность, категория, стаж. Информация о пациенте (посетителе): ФИО, дата рождения, номер полиса. Информационная система должна вести учет посещений (дата, врач, посетитель, диагноз).

### **Бизнес-правила**

1. Один врач может принимать в разных поликлиниках в разные дни недели
2. Один врач имеет разные часы приема в зависимости от дня недели и поликлиники
3. Пациент может посетить нескольких врачей, но в разное время или даты



4. Пациент имеет карту больного, в которой указывается дата посещения врача, ФИО врача, назначение лечения, диагноз
5. Пациент записывается на прием ко врачу
6. За каждый врачом в каждой поликлинике закреплен кабинет

## **6 вариант**

Галерея искусств

### **Бизнес-правила**

1. В галерее хранят информацию о художниках, их именах (которые уникальны), местах рождения, возрасте и стиле искусства.
2. У каждого произведения искусства есть автор, год изготовления, название, вид произведения (например, живопись, литография, скульптура, фотография) и цена.
3. Произведения искусства также подразделяются на группы различных видов, например, портреты, натюрморты, произведения Пикассо или произведения 19-го века; произведение может принадлежать более чем одной группе.
4. Каждая группа идентифицируется именем, которое описывает группу.
5. Галерея хранит информацию о клиентах. Для каждого покупателя галереи сохраняют уникальное имя, адрес, общую сумму денег, потраченных в галерее, а также художников и групп искусства, которые нравятся покупателю.

## **7 вариант**

Фитнес-клуб предлагает пакеты услуг - абонементы

### **Бизнес-правила**

1. Абонемент имеет стоимость в зависимости от определенного набора услуг
2. Абонемент предоставляется на определенный срок (месяц, 3 месяца, полгода, год и т.д.)
3. Для идентификации владельца абонемента используются клубные карты
4. Комплекс позволяет быстро и просто осуществлять резервирование ресурсов по просьбе постоянного клиента: индивидуальная тренировка, групповые программы, самостоятельные занятия в спортзале

## **8 вариант**

### **Бизнес-правила «МАГАЗИН «ЦВЕТЫ»».**

Создаваемая информационная система предназначена для учета деятельности магазина по продаже цветов. В системе формируется база данных отдельных цветов и готовых букетов: Наименование цветка или букета, Поставщик цветов, Состав букета, Стоимость, Срок поступления, Срок и место хранения (выставочный зал, склад), Дата продажи. В системе ведется учет бракованных и увядших цветов. Формируется отчет о движении товара за заданный период времени.

## **9 вариант**

### **Бизнес-правила «АВТОЗАПРАВКА (АЗС)».**

Создаваемая информационная система предназначена для деятельности автозаправки.

На автозаправке имеются несколько колонок для заправки топливом: АИ-98, АИ-95, АИ-92, дизельное топливо.

В базе данных должна быть информация: О колонках, О видах бензина, О ценах и остатках.

Необходимо учитывать отпуск топлива по чеку: Номер колонки, Тип топлива, Количество, Цена за литр, Стоимость.

Предусмотреть отпуск топлива по дисконтной карточке со скидкой, при этом необходимо учитывать: Номер карточки, Общее количество отпущенного топлива, Скидка в %. Размер скидок зависит от общего количества заправленного топлива.

## **10 вариант**

### **Бизнес-правила «АДМИНИСТРАТОР ГОСТИНИЦЫ».**

Создаваемая информационная система предназначена для деятельности гостиницы.

В гостинице имеется список номеров: Место нахождения номера, Класс, Число мест, Признак Занятости места, Дата освобождения номера.

Каждый гость проходит регистрацию: Паспортные данные, Даты приезда и отъезда, Номер, Место.

Администратор гостиницы осуществляет поселение гостя: выбор подходящего номера (при наличии свободных мест), регистрация, оформление квитанции. В системе автоматически формируется квитанция об оплате услуг гостиницы. В системе имеется возможность поиска гостя по произвольному признаку и формируется отчет о текущем состоянии номеров гостиницы (номер, место, не занят/ занят и кем, дата отъезда).

### **Критерии оценки:**

<b>Зачтено</b>	Все задания лабораторной работы самостоятельно, студент может объяснить, как он выполнил то или иное действие; отчет содержит все необходимые сведения, студент уверенно отвечает на вопросы по теории
<b>Не зачтено</b>	Лабораторная работа выполнена не самостоятельно (студент не может ответить ни на один вопрос преподавателя), или выполнена не до конца, или не выполнена совсем