

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
Кафедра  
«Программное обеспечение автоматизированных систем»

В. К. Волк

## **БАЗЫ ДАННЫХ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Курган 2019

Кафедра: «Программное обеспечение автоматизированных систем»

Дисциплины: «Базы данных», «Безопасность систем баз данных»

Составил: канд. техн. наук, доцент В. К. Волк

Утверждены на заседании кафедры

«21» февраля 2019 г.

Рекомендованы методическим советом университета «14» марта 2019 г.

Методические указания содержат технологические рекомендации и ссылки на учебно-методические и информационные источники по проектированию, программированию и администрированию реляционных баз данных и оформлению программной и эксплуатационной документации. Рассмотрена типовая многоэтапная технология разработки базы данных, обсуждаются задачи, методы и результаты всех стадий логического и физического проектирования. Приведены требования к структуре, содержанию и объему курсового проекта и к его документированию. Описана процедура контроля выполнения и защиты курсового проекта, приведены критерии оценки качества выполненной работы.

Приложения содержат перечень учебно-методических и информационных материалов, рекомендуемых к использованию на различных стадиях разработки баз данных, пример оформления задания на выполнение курсового проекта и перечень вопросов для подготовки к его защите.

Методические указания предназначены для студентов IT-специальностей, изучающих компьютерные технологии хранения и управления данными в рамках соответствующих профессиональных дисциплин. Могут быть рекомендованы студентам и слушателям программ профессиональной переподготовки при выполнении ими соответствующих разделов выпускных квалификационных работ, а также специалистам, самостоятельно осваивающим технологии разработки баз данных и документирования программных проектов.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1 Цели и задачи курсового проектирования .....	5
1.2 Темы курсовых проектов .....	5
1.3 Задание на выполнение курсового проекта .....	5
2 ТИПОВЫЕ СТАДИИ ПРОЕКТА БАЗЫ ДАННЫХ.....	6
2.1 Задачи логического и физического проектирования .....	6
2.2 Содержание стадии «Техническое задание».....	7
2.3 Содержание стадии «Эскизный проект» .....	8
2.4 Содержание стадии «Технический проект».....	9
2.5 Содержание стадии «Рабочий проект».....	10
3 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ ПРОЕКТА .....	11
3.1 Общие требования к составу и оформлению документации .....	12
3.2 Документация стадии «Техническое задание».....	15
3.3 Документация стадии «Эскизный проект» .....	16
3.4 Документация стадии «Технический проект» .....	16
3.5 Документация стадии «Рабочий проект».....	17
4 КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТА ПРОЕКТА.....	17
4.1 График проведения контроля и защиты курсового проекта .....	17
4.2 Формы проведения контрольных и аттестационных мероприятий .....	18
4.3 Критерии оценивания результатов курсового проектирования .....	19
Приложение А. Перечень источников, рекомендуемых для использования при выполнении курсового проекта.....	21
Приложение Б. Пример оформления задания на курсовой проект.....	23
Приложение В. Примерный перечень вопросов для подготовки к защите курсового проекта.....	26

## ВВЕДЕНИЕ

База данных (БД) не является «самостоятельным» программным объектом, как правило, она встраивается в автоматизированную информационную или управляющую систему (АС), выполняя в ней функции надежного хранения и оперативного извлечения информации по запросам потребителей.

Обслуживанием БД занимается специализированная программная система (СУБД), использующая универсальные программные средства управления данными и реализующая совместное файловое хранение метаданных с основными данными, что обеспечивает автономность БД в составе АС, реализуя известный принцип независимости данных от обрабатывающих их программных приложений. Именно свойство автономности отличает БД от других систем хранения информации на устройствах внешней памяти.

Отсутствие взаимозависимости программ и данных позволяет постепенно наращивать функциональность АС в процессе эксплуатации путем модификации ее прикладного программного обеспечения (ПО) без «перепроектирования» БД, а также обеспечивает возможность относительно автономного проектирования БД и внесения изменений в ее структуру без существенного «перепрограммирования» компонентов прикладного ПО АС.

База данных – это информационная модель предметной области АС, что позволяет рассматривать процесс ее разработки как процедуру последовательной детализации этой модели от внешнего (пользовательского) представления об информационных сервисах АС, обеспечиваемых базой данных, до представления ее программной реализации и физического размещения соответствующих структур данных на внешних запоминающих устройствах программно-аппаратного комплекса АС.

С другой стороны, представление о базе данных как о сложном программно-техническом объекте позволяет применять к процессу ее проектирования весь комплекс методов, инструментов и технологических приемов программной инженерии, основанных на ряде базовых принципов (многоэтапность, декомпозиция, иерархичность, многомодельность), что обеспечивает эффективное решение проблемы «борьбы со сложностью» проектируемых объектов, повышение качества принимаемых проектных решений и производительности процесса разработки, а также создает основу для эффективного сопровождения и эволюции АС на стадии ее эксплуатации.

# **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

## **1.1 Цели и задачи курсового проектирования**

Курсовое проектирование – завершающий раздел программы освоения дисциплины, предусматривающий самостоятельное выполнение студентом учебного проекта базы данных. Цель курсового проектирования – систематизация и углубление знаний и умений студентов в области технологий баз данных.

Курсовой проект – это учебная квалификационная работа, в процессе ее выполнения и защиты студент должен продемонстрировать профессиональную компетентность в теории баз данных, технологии их проектирования, программирования и администрирования, а также знание стандартов документирования программных проектов.

## **1.2 Темы курсовых проектов**

Тема курсового проекта – это, по существу, наименование автоматизированной системы (или ее автономного компонента), функционирование которой обеспечивается базой данных, разрабатываемой в курсовом проекте. Примерная тематика курсовых проектов приведена в учебном пособии [3 с. 96].

Тема курсового проекта предлагается студентом, согласовывается с руководителем и утверждается распоряжением по кафедре, обеспечивающей преподавание дисциплины. При выборе темы рекомендуется учитывать ее актуальность и профессиональные интересы исполнителя.

Темы курсовых проектов, выполняемых студентами специальностей группы «Информационная безопасность», должны соответствовать требованиям обеспечения повышенного уровня защищенности данных от несанкционированного доступа.

## **1.3 Задание на выполнение курсового проекта**

Курсовой проект выполняется индивидуально в соответствии с заданием (приложение Б), оформленным в установленном порядке.

Допускается коллективное выполнение сложного проекта группой студентов – в этом случае в индивидуальных заданиях на разработку составных частей комплексного проекта указывается общая тема проекта и ее уточняющие наименования, а также явно разграничивается состав задач, решаемых исполнителями соответствующих частей комплексного проекта.

Задание оформляется печатным способом и подписывается исполнителем и руководителем проекта. Раздел «Требования к функциональным характеристикам» заполняется предварительно – состав требований может быть уточнен в процессе выполнения проекта на стадии технического задания. Раздел «Контроль выполнения курсового проекта» заполняется руководителем в соответствии с п. 4 методических указаний.

## 2 ТИПОВЫЕ СТАДИИ ПРОЕКТА БАЗЫ ДАННЫХ

Проектирование БД – многоэтапный процесс преобразования информационных моделей предметной области АС (рисунок 1), реализация которого связана с решением двух основных проблем, объединяемых понятиями логического и физического проектирования.

### 2.1 Задачи логического и физического проектирования

В процессе *логического проектирования* разработчик решает задачу отображения объектов и процессов предметной области АС в абстрактные объекты логической модели данных. Такое отображение должно быть семантически адекватным моделируемой предметной области и при этом должно быть эффективным, технологичным и иметь соответствующую языковую поддержку. Логическое проектирование БД реализуется тремя начальными стадиями проекта (рисунок 1): «Техническое задание» (ТЗ), «Эскизный проект» (ЭП) и «Технический проект» (ТП), результатом логического проектирования реляционной БД является ее программная SQL-реализация.

Результаты *физического проектирования* БД должны обеспечить эффективное и надежное хранение данных и высокую производительность реализации пользовательских запросов с учетом характеристик аппаратного комплекса АС и возможностей выбранной разработчиком СУБД, а также требуемый уровень информационной безопасности, соответствующий классу защищенности проектируемой АС.

Физическое проектирование БД реализуется на стадии «Рабочий проект» (рисунок 1), на которой решаются следующие основные задачи:

- 1) отображение абстрактных объектов логической модели данных на объекты физической модели, поддерживаемые СУБД на файловом уровне;
- 2) формирование дополнительных структур данных (индексов, статистик и пр.), обеспечивающих эффективную трансляцию SQL-запросов и высокопроизводительный доступ к данным;
- 3) формирование состава и классификация субъектов доступа к данным;
- 4) реализация разграничения прав доступа субъектов к логическим и физическим объектам базы данных.

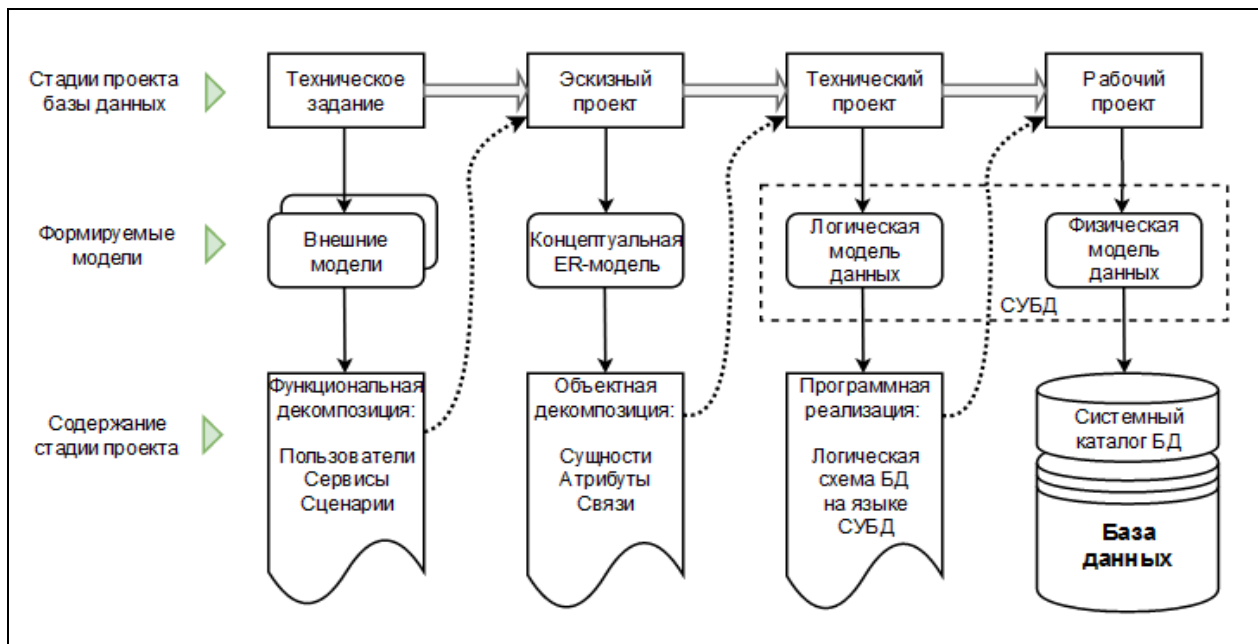


Рисунок 1 – Типовые стадии проекта БД

## 2.2 Содержание стадии «Техническое задание»

Основной задачей стадии *технического задания* является согласование требований к проектируемой АС – в том числе и требований к обрабатываемой информации, что существенно для последующего проектирования БД.

На этой стадии проводится детальный анализ бизнес-процессов предметной области АС, по результатам которого выполняется ее *функциональная декомпозиция*: классифицируются конечные пользователи и определяются их ролевые функции; формируется структура информационных сервисов, предоставляемых системой каждой категории пользователей, прорабатываются сценарии их взаимодействия. Результаты функциональной декомпозиции отражают пользовательские представления о работе АС и представлены *внешней моделью* (точнее – множеством внешних моделей, ассоциируемых с различными категориями пользователей). Для графического представления внешней модели рекомендуется использовать *UseCase-диаграмму* языка UML, технология и примеры разработки которой приведены в учебном пособии [2 с. 75].

На этой же стадии определяются требования к уровню защищенности хранимой в БД информации и формулируются базовые положения политики информационной безопасности, которая должна быть реализована в проектируемой АС. Классификация АС по степени защищенности обрабатываемой информации приведена в руководящих материалах [15; 16].

## 2.3 Содержание стадии «Эскизный проект»

Внешняя модель является основой для объектной декомпозиции предметной области АС, выполняемой на следующей стадии – *стадии эскизного проекта*. В результате объектной декомпозиции формируется *концептуальная модель*, представляющая множество объектов предметной области, информация о которых существенна, то есть должна быть предъявлена пользователям в результате выполнения запросов к БД.

В основе концептуальной модели – понятия *сущности (entity)*, *атрибута (attribute)* и *связи (relationship)*, рассматриваемые как абстракции реальных моделируемых объектов и семантических отношений между ними. Такая модель получила название *ER-модели*, или модели «*сущность – связь*».

Каждая *сущность* в этой модели представляет множество однотипных экземпляров некоторого объекта предметной области и наделяется *атрибутами*, описывающими свойства объектов, существенные в рамках решаемой задачи. Множество значений описательных атрибутов экземпляров сущностей является основным результатом выполнения пользовательских запросов к базе данных, при этом некоторые атрибуты могут выступать и в роли идентификаторов, с помощью которых производится выборка соответствующих экземпляров.

*Связь* как элемент ER-модели – это абстракция некоторого семантического отношения между реальными объектами предметной области, существенная в контексте проектируемой базы данных и обеспечивающая возможность *навигационного поиска* – то есть поиска экземпляров одних сущностей по их связям с другими экземплярами сущностей. В процессе выявления и именовании связей производится их классификация: отнесение каждой связи к одному из *видов связи*, определение параметров *арности* и *кратности* связей, а также определение и именование описательных *атрибутов* связей (при их наличии).

Для визуального представления ER-модели используются различные системы графической нотации, на базе которых созданы CASE-средства, используемые на начальных стадиях проектов баз данных. Среди множества диаграмм современного языка UML одно из центральных мест занимает *диаграмма классов*, одна из разновидностей которой – *диаграмма пассивных классов-сущностей* – унаследовала основные свойства ER-диаграммы.

Технология разработки концептуальной ER-модели и примеры ее оформления в различных системах графической нотации детально описаны в учебном пособии [3 с. 12, 42], а также в [11; 14].



## 2.4 Содержание стадии «Технический проект»

В отличие от начальных стадий проекта БД, не зависящих от программно-аппаратного обеспечения проектируемой АС, на *стадии технического проекта* формируется первое из компьютерных представлений базы данных – концептуальная ER-модель преобразуется в *логическую модель данных*, получающую программную реализацию на некотором высокоуровневом языке программирования, поддерживаемом выбранной СУБД.

Если проектируется реляционная БД, ее логическая модель представляется так называемой *R-схемой*, описываемой на языке SQL, различные диалекты которого поддерживаются всеми современными реляционными и объектно-реляционными СУБД.

Процесс преобразования *ER-модели* в *R-схему* БД реализуется тремя последовательными этапами:

- вначале ER-модель преобразуется в исходную R-схему БД;
- затем проводится анализ зависимостей между атрибутами отношений исходной R-схемы, по результатам которого может быть принято решение о необходимости *нормализации* некоторых отношений путем их декомпозиции с целью улучшения эксплуатационных характеристик проектируемой БД;
- на завершающем этапе схема нормализованной БД получает программную SQL-реализацию.

Первый и третий этапы такого преобразования достаточно формализованы – они реализуются в соответствии с простыми правилами формирования реляционных структур данных (схем таблиц базы данных) по описанию сущностей и связей ER-модели и последующего описания этих схем на языке SQL.

Второй этап связан с проведением процедуры нормализации, которая требует проведения неформального анализа семантики предметной области для выявления зависимостей между атрибутами сущностей – то есть, по существу, требует возврата на стадию эскизного проекта базы данных.

Правила преобразования концептуальной ER-модели в реляционную модель данных (R-схему) детально описаны в учебном пособии [3 с. 63], а процедура последующей нормализации исходной R-схемы – в [3 с. 73].

Краткий обзор стандартов, диалектов и основных операторов языка SQL приведен в учебном пособии [3 с. 103], доступны также и другие практические руководства по SQL-программированию, например [1; 5; 12].

## 2.5 Содержание стадии «Рабочий проект»

На завершающей *стадии рабочего проекта* БД:

1) СУБД транслирует логическую SQL-модель в низкоуровневую *физическую модель* данных, параметры которой должны быть заданы разработчиком БД, и сохраняет параметры этой модели (так называемые *мета-данные*) в системном каталоге;

2) выполняется настройка параметров физической модели данных, например, оптимизируется файловая структура БД (структура физической модели данных и средства управления ее параметрами рассмотрены в учебном пособии [4 с. 7]);

3) разрабатываются программные средства контроля целостности логических объектов БД (триггеры, проверяемые ограничения целостности и пр.);

4) разрабатываются программные компоненты БД (представления, хранимые функции и процедуры), поддерживающие те из базовых сервисов бизнес-логики проектируемой АС, реализацию которых планируется осуществить на стороне сервера баз данных;

5) выполняется настройка индексных структур данных, сокращающих время отклика системы на наиболее критичные пользовательские запросы. Впоследствии (на стадии эксплуатации АС) параметры индексных структур данных могут быть откорректированы администратором БД по результатам мониторинга работы пользователей (индексные структуры данных и средства оптимизации процедурных планов исполнения SQL-запросов рассмотрены в учебном пособии [4 с. 25 и с. 39]);

6) в соответствии с требованиями к уровню защищенности информации, определенными на стадии технического задания, разрабатываются средства управления доступом к объектам логического и физического уровней, реализуемые на уровне базы данных (рассмотрены в учебном пособии [4 с. 53, с. 68 и с. 77]):

- определяется состав пользователей – субъектов доступа к данным, пользователи регистрируются в БД, получая соответствующие идентификационные реквизиты (учетные записи и пароли доступа);
- согласно Use Case-диаграмме определяется состав ролевых групп и членство пользователей в этих группах;

- настраивается система разграничения прав доступа субъектов (пользователей, ролевых групп пользователей) к объектам БД (таблицам, представлениям, хранимым процедурам и функциям);
- в случае принятия решения о необходимости шифрования данных выполняются соответствующие настройки подсистемы сертификатов на уровне базы данных;

7) разрабатывается комплект программной и эксплуатационной документации (основное содержание стадий программных проектов и требования к документированию их результатов регламентируют стандарты Единой системы программной документации (далее – ЕСПД) [16]).

В процессе курсового проектирования разрабатываются все 4 стадии проекта базы данных в соответствии с индивидуальным заданием (приложение В) и требованиями к документированию каждой из стадий, рассмотренными в следующем разделе методических указаний.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ ПРОЕКТА**

Проектирование, по существу, является информационным процессом – процессом преобразования информации о проектируемом объекте (в нашем случае – о базе данных). Целью и конечным результатом проектирования является создание комплекта рабочей документации, содержащей описание объекта с такой степенью детальности, которая будет достаточной для его последующего изготовления и эксплуатации.

Документирование проекта – это не только цель, но и средство проектирования. Многоэтапный характер процесса проектирования предполагает фиксацию результатов всех промежуточных стадий программного проекта в соответствующих проектных, программных и эксплуатационных документах для их использования в качестве исходных материалов на последующих стадиях проекта или при сопровождении системы в процессе ее эксплуатации.

Документирование проекта на всех его стадиях необходимо также и для обеспечения возможности эффективного отката на предыдущие стадии с целью «перепроектирования» (например, при получении негативных результатов тестирования).

### 3.1 Общие требования к составу и оформлению документации

Минимальный состав комплекта документации, представляемого к защите курсового проекта, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав комплекта документации курсового проекта

№	Наименование документа	Краткое содержание документа
1	<b>Опись альбома</b>	Перечень документации, представляемой к защите курсового проекта
<i>Проектная документация</i>		
2	<b>Пояснительная записка</b>	Описание процесса и результатов проектирования базы данных на трех начальных стадиях проекта (ТЗ, ЭП и ТП)
<i>Программная документация</i>		
3	<b>Спецификация</b>	Перечень комплекта поставки ПО: программные компоненты и документация
4	<b>Описание программы</b>	Описание хранимых в базе данных программных компонентов (представлений, функций, процедур), разрабатываемых на стадии рабочего проекта и реализующих элементы бизнес-логики на стороне сервера баз данных
5	<b>Текст программы</b>	SQL-код программных компонентов базы данных
<i>Эксплуатационная документация</i>		
6	<b>Руководство администратора</b>	Объединяет документы «Руководство администратора БД» и «Руководство администратора информационной безопасности». Содержит описание процедур установки БД, формирования индексных структур данных и средств разграничения доступа пользователей к объектам БД.

Классификацию, обозначения и общие требования к оформлению программных документов регламентируют соответствующие стандарты ЕСПД [16], которые определяют состав документов, их применимость на различных стадиях проекта и степень обязательности оформления (таблица 2).

Стандарт определяет две категории документов: *программные* и *эксплуатационные*, не выделяя *проектные документы* «Техническое задание» и «Пояснительная записка» в отдельную группу – эти документы неявно отнесены стандартом к категории программных документов.

Для каждого вида документа определен цифровой код, при этом, с учетом специфики выполняемых программных проектов, разрешено оформлять и нестандартные виды документов (для их обозначений стандартом предусмотрены резервные цифровые коды с 90 по 99).

Таблица 2 – Документация, разрабатываемая на различных стадиях программного проекта (по ГОСТ 19.101-77)

Документы			Применимость документов					
Вид документа	Код	Основное содержание документа	ТЗ	ЭП	ТП	РП		
						компонент	комплекс	
Программные документы	<b>Техническое задание</b>	-	Назначение и область применения программы, требования, предъявляемые к программе, стадии и сроки разработки, виды испытаний	+++	-	-	-	-
	<b>Спецификация</b>	-	Состав комплекта поставки ПО: программные компоненты и документация	-	-	-	++	+++
	Ведомость держателей подлинников	05	Перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники программных документов	-	-	-	.	+
	<b>Текст программы</b>	12	Исходный код программы с необходимыми комментариями	-	-	-	+++	+
	<b>Описание программы</b>	13	Сведения о логической структуре и функционировании программы	-	-	-	+	+
	Программа и методика испытаний	51	Требования, подлежащие проверке при испытании программы, порядок и методы контроля выполнения требований	-	-	-	+	+
	<b>Пояснительная записка</b>	81	Схемы и описание алгоритмов и (или) функционирования программы, обоснование принятых проектных решений	-	+	+	-	-
Эксплуатационные	Ведомость экпл. документов	20	Перечень эксплуатационных документов на программу	-	-	-	+	+
	Формуляр	30	Основные характеристики программы, комплектность и сведения об эксплуатации программы	-	-	-	+	+
	Описание применения	31	Назначение и области применения программы, классы задач и методы их решения, ограничения, конфигурация технических средств	-	-	-	+	+
	Руководство системного программиста	32	Сведения для проверки, обеспечения функционирования и настройки программы в соответствии с условиями конкретного применения	-	-	-	+	+
	Руководство программиста	33	Сведения для эксплуатации программы	-	-	-	+	+
	Руководство оператора	34	Сведения для обеспечения процедуры общения оператора с вычислительной системой в процессе выполнения программы	-	-	-	+	+
Прочие виды документов	90-99			+	+	+	+	+

## Условные обозначения в таблице 2

*Стадии проекта:*

- ТЗ** – техническое задание;
- ЭП** – эскизный проект;
- ТП** – технический проект;
- РП** – рабочий проект.

*Применимость документов:*

- – оформление документа не требуется;
- +** – необходимость оформления документа определяется на стадии ТЗ (что должно быть явно указано в одноименном документе);
- ++** – оформление документа обязательно только для программных компонентов, имеющих самостоятельное применение;
- +++** – оформление документа обязательно.

### Примечания

1) Стандарт определяет безусловно обязательными для оформления только три документа: «Техническое задание», «Спецификация» и «Текст программы» – необходимость оформления всех прочих (в том числе и нестандартных) документов должна быть определена на стадии ТЗ и отражена в одноименном документе.

2) Стандарт допускает объединение эксплуатационных документов (за исключением «Ведомости документов» и «Формуляра»):

- решение о необходимости объединения документов принимается на стадии ТЗ и отражается в одноименном документе;
- объединенному документу присваивается наименование и обозначение одного из объединяемых документов;
- в объединенном документе должны быть приведены сведения, включаемые во все объединяемые документы.

3) На стадии ТЗ может быть определена необходимость составления на стадии РП документа «Технические условия» (категория «прочие документы»), содержащего требования к изготовлению, контролю и приемке программы.

Общие требования к структуре и оформлению текстовых документов, представляемых к защите курсовых и дипломных проектов, исчерпывающе описаны в учебном пособии [6]. В приложениях к этому учебному пособию приведены примеры оформления типовых документов и их разделов:

- документ «Опись альбома» ([6, приложение Б]);
- документ «Спецификация» ([6, приложения Н и П]);
- документ «Описание программы» ([6, приложение Р]);
- титульный лист ([6, приложения Г и Д]);
- аннотация и реферат ([6, приложение Е]);
- список используемых источников ([6, приложения И и К]).

### 3.2 Документация стадии «Техническое задание»

На стадии *технического задания* оформляется одноименный документ «Техническое задание», требования к структуре и содержанию которого определены соответствующим стандартом ЕСПД (ГОСТ 19.201-78) [16]. С учетом специфики выполнения учебного курсового проекта содержание стандартного документа «ТЗ» включается первым разделом в основную часть документа «Пояснительная записка». Рекомендуемая структура этого раздела (в соответствии с п. 2.2 настоящих методических указаний) приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Типовая структура раздела «Техническое задание» пояснительной записки к курсовому проекту

№	Наименование структурного элемента	Краткое содержание
1	Техническое задание	
1.1	Основания для разработки	Указываются рабочая программа изучения соответствующей дисциплины, номер и дата распоряжения по кафедре, в котором утверждена тема курсового проекта
1.2	Назначение разработки	Указывается основное назначение проектируемой базы данных, например; «... предназначена для информационного обеспечения процессов поиска объектов хранения в библиотечном фонде и анализа читательского спроса»
1.3	Требования	
1.3.1	к функциональным характеристикам	Классифицируются пользователи автоматизированной системы, в которой будет функционировать проектируемая БД; разрабатывается обобщенная UML-диаграмма вариантов использования АС; формулируются основные функции АС, реализация которых требует обращения к проектируемой БД
1.3.2	к информационной безопасности	В соответствии с классом защищенности АС [15, 18] определяются требования к средствам защиты хранимой в БД информации и формулируются базовые положения политики информационной безопасности в проектируемой АС
1.3.3	к информационной и программной совместимости	Указываются требования к базовым средствам функционирования БД (операционные системы, серверы баз данных), к языкам программирования, к совместимости с внешними БД (при необходимости встраивания проектируемой БД в существующую систему)
1.4	Стадии и этапы разработки	Перечисляются 3 последующих стадии программного проекта (ЭП, ТП и РП), для каждой из которых приводится краткий перечень выполняемых работ (рисунок 1)
1.5	Требования к документированию	Указывается состав проектной, программной и эксплуатационной документации, представляемой к защите проекта (таблица 1)
1.6	Порядок контроля и приемки	Приводится согласованный с руководителем проекта недельный график текущего контроля и защиты проекта (согласно рабочей программе изучения соответствующей дисциплины). Типовой график контроля и приемки результатов выполнения курсового проекта приведен в разделе 4 настоящих методических указаний

### 3.3 Документация стадии «Эскизный проект»

Содержание стадии *эскизного проекта* включается в одноименный (второй) раздел основной части документа «Пояснительная записка». Рекомендуемая структура этого раздела (в соответствии с п. 2.3 настоящих методических указаний) приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Типовая структура раздела «Эскизный проект» пояснительной записки к курсовому проекту

№	Наименование структурного элемента	Краткое содержание
2	Эскизный проект	
2.1	Структура пакета «Хранилище данных» АС	В соответствии с UML-диаграммой вариантов использования разрабатывается <i>UML-диаграмма пакетов</i> для хранилища данных проектируемой АС. Компоненты диаграммы (подчиненные пакеты, называемые также <i>локальными представлениями</i> ) именуются, формируются обобщенные описания хранимой в них информации
2.2	Разработка ER-моделей локальных представлений	Разрабатываются и документируются ER-диаграммы для каждого локального представления: <ul style="list-style-type: none"><li>• состав сущностей;</li><li>• состав и свойства атрибутов сущностей;</li><li>• первичные ключи сущностей;</li><li>• классифицируются связи между сущностями;</li><li>• атрибуты связей (при их наличии)</li></ul>
2.3	Разработка объединенной ER-модели	ER-диаграммы локальных представлений объединяются в единую диаграмму, на базе которой на следующей стадии проекта будет разрабатываться схема реляционной БД. Приводятся детальные описания каждой сущности и связи объединенной ER-диаграммы.

### 3.4 Документация стадии «Технический проект»

Содержание стадии *технического проекта* включается в одноименный (третий) раздел основной части документа «Пояснительная записка». Рекомендуемая структура этого раздела (в соответствии с п. 2.4 настоящих методических указаний) приведена в таблице 5.



Таблица 5 – Типовая структура раздела «Технический проект» пояснительной записки к курсовому проекту

№	Наименование структурного элемента	Краткое содержание
3	Технический проект	
3.1	Формирование исходной схемы реляционной БД	Описание технологии преобразования ER-модели в R-схему базы данных (правила преобразования сущностей в таблицы, атрибутов – в столбцы, связей – во внешние ключи подчиненных таблиц). Формирование и графическое представление исходной схемы реляционной БД на основе объединенной ER-модели, разработанной на предшествующей стадии проекта
3.2	Нормализация исходной схемы БД	Описание основных положений теории нормальных форм отношений (цели, задачи и методы нормализации, зависимости между атрибутами отношений, определения нормальных форм). Рассмотрение примеров нормализации нескольких отношений исходной схемы БД или доказательство факта нахождения этих отношений в нормальной форме Бойса-Кодда (НФБК). Формирование схемы нормализованной БД.
3.3	Программная SQL-реализация нормализованной схемы БД	Написание на языке SQL, поддерживаемом используемой в проекте СУБД, программного кода, формирующего схему нормализованной БД.

### 3.5 Документация стадии «Рабочий проект»

Содержание стадии *рабочего проекта* (п. 2.5) отражается в программных и эксплуатационных документах в соответствии с таблицей 1. Рекомендуемая структура этих документов приведена в п. 3.1 настоящих методических указаний и в учебном пособии [6].

## 4 КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТА ПРОЕКТА

### 4.1 График проведения контроля и защиты курсового проекта

Текущий контроль и защита курсового проекта проводятся в соответствии с графиком, разрабатываемым на стадии технического задания и приведенном в соответствующем разделе пояснительной записки (таблица 3, п. 1.6).

Типовой график (таблица 6) предусматривает проведение четырех мероприятий текущего контроля, завершающих выполнение проектных стадий разработки базы данных (стадии ТЗ, ЭП, ТП и РП), и этап подготовки и проведения защиты курсового проекта.

Таблица 6 – Типовой график контроля и защиты курсового проекта

Этапы проведения контрольных и аттестационных мероприятий				
Наименование этапа	Содержание этапа	Форма проведения	Неделя семестра	Максимальная балльная оценка
Текущий контроль	Стадия ТЗ (UseCase-модель)	Доклад по завершенной стадии проекта. Контроль промежуточных результатов выполнения курсового проекта и качества проектной документации	2	20
	Стадия эскизного проекта (ER-модель)		5	30
	Стадия технического проекта (схема нормализованной БД)	7	10	
	Стадия рабочего проекта (программная реализация)	Демонстрация реализации программных компонентов БД	11	10
Подготовка и проведение защиты курсового проекта	Оформление альбома проектной, программной и эксплуатационной документации.	Нормоконтроль проектной и программной документации	12	15
	Передача электронной копии альбома руководителю курсового проекта.			
	Передача руководителю справки о результатах самопроверки текста пояснительной записки на одном из бесплатных сервисов заимствований.	Проверка проектной документации на наличие неправомерных заимствований (плагиата) на платформе электронно-библиотечной системы ( <a href="http://www.vkr-vuz.ru">http://www.vkr-vuz.ru</a> )	13	5
	Подготовка доклада и презентации проекта	Защита курсового проекта.	14	10

#### 4.2 Формы проведения контрольных и аттестационных мероприятий

Текущий контроль и защита проекта осуществляется в форме публичных докладов по результатам выполнения всех стадий курсового проекта с последующей дискуссией с членами экзаменационной комиссии и проверкой содержания и качества оформления соответствующих разделов проектных, программных и эксплуатационных документов.

### 4.3 Критерии оценивания результатов курсового проектирования

В процессе проведения контрольных и аттестационных мероприятий оцениваются:

- качество принятых студентом проектных решений на каждой из стадий программного проекта;
- степень освоения студентом инструментальных CASE-средств, используемых в процессе проектирования;
- качество реализации программных компонентов БД, уровень владения языком SQL;
- полнота, качество и соответствие стандартам оформления проектной, программной и эксплуатационной документации;
- соответствие текста пояснительной записки требованиям отсутствия неправомерных заимствований (плагиата);
- качество доклада и презентации проекта, подготовленного студентом к его защите;
- правильность ответов студента на вопросы членов экзаменационной комиссии в процессе проведения защиты проекта.

Примерный перечень вопросов для подготовки к защите курсового проекта приведен в приложении В.

Проверка проектной документации на наличие неправомерных заимствований (плагиата) проводится в соответствии с действующей Инструкцией [17].

*Курсовые проекты, в которых доля оригинальности текста пояснительной записки составляет менее 60 %, к защите не допускаются.*

Оценивание результатов выполнения студентом курсового проекта производится в соответствии с действующим Положением [19]. Оценивание производится по 100-балльной шкале. Рейтинговая оценка студента получается путем суммирования баллов, полученных им по результатам текущего контроля – максимум 70 баллов, и баллов, полученных им в процессе подготовки и защиты проекта – максимум 30 баллов (таблица 6).

*Курсовые проекты, получившие на этапах текущего контроля суммарную оценку в 50 и менее баллов, к защите не допускаются.*

Итоговая рейтинговая 100-балльная оценка приводится к традиционной 4-балльной оценке в соответствии с таблицей 7.

Критерии оценивания результатов защиты курсового проекта приведены в таблице 8.

Таблица 7 – Соответствие 100-балльных и 4-балльных оценок

Рейтинговая оценка	Итоговая 4-балльная оценка		Оценка ECTS
91-100	5	Отлично	A
84-90	4	Очень хорошо	B
74-83		Хорошо	C
68-73	3	Удовлетворительно	D
61-67		Посредственно	E
31-60	2	Неудовлетворительно	Fx
0-30			F

Таблица 8 – Критерии оценивания результатов защиты курсового проекта

Критерий	Оценка, баллов
Представленный к защите программный комплекс и комплект документации полностью соответствуют теме проекта и требованиям, указанным в техническом задании. Студент в процессе защиты демонстрирует высокий уровень профессиональной компетентности, логически правильно и последовательно докладывает результаты работы, аргументирует принимаемые решения, правильно отвечает на вопросы членов экзаменационной комиссии	30
Представленный к защите программный комплекс и комплект документации полностью соответствуют теме проекта и требованиям, указанным в задании. Студент в процессе защиты демонстрирует хороший уровень профессиональной компетентности, в основном, правильно отвечает на вопросы членов экзаменационной комиссии	16 – 20
Представленный к защите программный комплекс соответствует утвержденной теме и частично соответствует требованиям, указанным в задании. Комплект документации соответствует требованиям к его составу, содержанию и оформлению. Студент в процессе защиты демонстрирует слабый уровень профессиональной компетентности, допускает серьезные неточности и ошибки в своих ответах на вопросы членов экзаменационной комиссии	11 – 15
Представленный к защите программный комплекс не соответствует теме и/или требованиям, указанным в задании. Комплект документации не соответствует требованиям к его составу, содержанию и/или оформлению. Студент не может сформулировать основные понятия, не может раскрыть содержание выполненного им проекта, грамотно сформулировать цели и задачи разработки. Студент принимает ошибочные и/или необоснованные проектные решения в своей разработке.	0

## Приложение А

### Перечень источников, рекомендуемых для использования при выполнении курсового проекта

#### *Учебно-методические материалы*

- 1 Бейли, Л. Изучаем SQL. / Л. Бейли – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 592 с.
- 2 Волк, В. К. Введение в программную инженерию : учебное пособие. / В. К. Волк – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. – 156 с.
- 3 Волк, В. К. Базы данных. Часть 1. Проектирование и программирование: учебное пособие. / В. К. Волк – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. – 181 с.
- 4 Волк, В. К. Базы данных. Часть 2. Администрирование : учебное пособие. / В. К. Волк – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. – 127 с.
- 5 Вьейра, Р. Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2008. Базовый курс / Р. Вьейра. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Диалектика-Вильямс», 2010. – 816 с.
- 6 Дик, Д. И. Дипломное проектирование : учебное пособие. / Д. И. Дик – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. – 140 с.
- 7 Дик, Д. И. Требования к оформлению текстовой документации курсовых и дипломных проектов (работ). Часть 1. Методические указания. / Д. И. Дик – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. – 35 с.
- 8 Бен-Ган, И. Microsoft SQL Server 2012. Создание запросов. Учебный курс Microsoft: Пер. с англ. / И. Бен-Ган, Д. Сарка, Р. Талмейдж. – Москва : Издательство «Русская редакция», 2014. – 720 с.
- 9 Рабочая программа дисциплины «Базы данных» образовательной программы бакалавриата 09.03.04 – «Программная инженерия». – URL: <http://static1.kgsu.ru/uploads/DqOXI51FyjKLASLC3-79QbGZATL1DZr5.pdf>
- 10 Рабочая программа дисциплины «Безопасность систем баз данных» образовательной программы специалитета 10.05.01 – Информационная безопасность автоматизированных систем. – URL: [http://static1.kgsu.ru/uploads/781xm8Jdi8\\_35U9qQuN0ZzrEp1zpAGDC.pdf](http://static1.kgsu.ru/uploads/781xm8Jdi8_35U9qQuN0ZzrEp1zpAGDC.pdf)
- 11 Риккарди, Г. Системы баз данных. Теория и практика использования в Internet и среде Java. / Г. Риккарди – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 480 с.
- 12 Справочник по Transact-SQL. – URL: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb510741.aspx>.
- 13 Тарасов, С. В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри. / С. В. Тарасов – Москва : СОЛОН-Пресс. – 320 с.
- 14 Туманов, В. Основы проектирования реляционных баз данных. / В. Туманов – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1095/191>.

*Нормативно-технические документы:*

- 15 Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. – Руководящий документ ФСТЭК. – URL: <https://fstec.ru/component/attachments/download/296>.
- 16 Единая система программной документации (ЕСПД). – Москва : Стандартинформ, 2005. – URL: <http://www.swrit.ru/gost-esp.html>
- ГОСТ 19.101-77. Виды программ и программных документов.
  - ГОСТ 19.102-77. Стадии разработки.
  - ГОСТ 19.103-77. Обозначения программ и программных документов.
  - ГОСТ 19.105-78. Общие требования к программным документам.
  - ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
  - ГОСТ 19.202-78. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению.
  - ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.
  - ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.
  - ГОСТ 19.402-78 Описание программы. Требования к содержанию и оформлению.
- 17 Инструкция по проверке письменных учебных работ на предмет заимствований. –  
URL: <http://www.kgsu.ru/index.php?r=site%2Findex%2Fpage&id=4030>
- 18 Классы защищенности для автоматизированных систем. –  
URL: <http://infoprotect.net/note/klassy-zashhity-informatsii#2>.
- 19 Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки академической активности в ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». – URL:  
<http://www.kgsu.ru/index.php?r=site%2Findex%2Fpage&id=4030>

## Приложение Б

### Пример оформления задания на курсовой проект

Лист 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ	
Кафедра « <b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ</b> »	
<b>З А Д А Н И Е</b>	
<b>на выполнение курсового проекта по дисциплине «<i>Наименование дисциплины</i>»</b>	
Специальность: <i>код специальности</i>	<i>Наименование специальности</i>
Исполнитель	Студент группы ПТ- <i>№ группы</i> <i>Фамилия И. О.</i>
Руководитель	<i>должность</i> кафедры <i>кафедра</i> <i>Фамилия И. О.</i>
Тема проекта:	<i>Формулировка темы курсового проекта</i>
Утверждена распоряжением по кафедре <i>кафедра</i> от ____ 20__ г. № ____	
Категория разработки: <i>Прикладная квалификационная работа</i>	
<b>Основания для разработки:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ учебный план специальности <i>код специальности</i> – <i>Наименование специальности</i>;</li> <li>◦ рабочая программа дисциплины «<i>Наименование дисциплины</i>»;</li> <li>◦ распоряжение по кафедре <i>кафедра</i> № ____ от ____ . 20__ г.</li> </ul>	
Плановые сроки выполнения – __ семестр 20__ / __ учебного года:	
<b>Учебные цели и задачи курсового проектирования</b>	
<b>Цель</b> – практическое освоение технологий проектирования, программной реализации и администрирования баз данных в процессе самостоятельного выполнения учебного программного проекта.	
<b>Основные задачи</b> , решаемые разработчиком в процессе выполнения курсового проекта: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ анализ предметной области автоматизированной информационной системы (АИС);</li> <li>◦ проектирование базы данных;</li> <li>◦ программная реализация компонентов БД, в том числе серверных компонентов бизнес-приложений;</li> <li>◦ настройка подсистем управления производительностью и информационной безопасностью;</li> <li>◦ документирование проекта в соответствии с требованием стандартов.</li> </ul>	
<b>1 Назначение и область применения разработки</b>	
<b>Основное назначение АИС</b> – разработка предназначена для <i>указать основные функции АИС, обеспечиваемые проектируемой базой данных</i>	
Разработка может быть использована в <i>указать сферы эффективного применения</i>	
<b>2 Стадии и этапы разработки</b>	
<b>2.1</b>	<b>Стадия «Техническое задание»</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение состава пользователей АИС;</li> <li>– разработка UML-диаграммы и сценариев вариантов использования;</li> <li>– определение (уточнение) требований к функциональным характеристикам АИС.</li> <li>– подготовка раздела «Техническое задание» пояснительной записки</li> </ul>

<b>Лист 2</b>	
<b>2.2</b>	<b>Стадия «Эскизный проект»</b> – разработка концептуальной модели предметной области (ER-диаграмма); – подготовка раздела «Эскизный проект» пояснительной записки
<b>2.3</b>	<b>Стадия «Технический проект»</b> – разработка исходной схемы реляционной БД и ее нормализация; – программная реализация схемы БД в среде сервера БД. – оформление документа «Пояснительная записка».
<b>2.4</b>	<b>Стадия «Рабочий проект»</b> – разработка файловой структуры БД и индексных структур данных; – разработка серверных программных компонентов бизнес-приложений; – разработка системы разграничения прав доступа пользователей к объектам БД. – подготовка комплекта программной и эксплуатационной документации.
<b>2.5</b>	<b>Стадия «Внедрение»</b> – нормоконтроль документации; – проверка документации на отсутствие неправомерных заимствований (плагиата); – подготовка демонстрационного образца БД к защите курсового проекта; – защита курсового проекта.
<b>3 Требования к содержанию и оформлению курсового проекта</b>	
<b>3.1 Требования к функциональным характеристикам ИС</b> (могут быть уточнены на стадии «Техническое задание»)	
	– ... – ...
<b>3.2 Требования к базовым программным средствам</b>	
	– CASE-средства поддержки проекта – (например, <i>пакет STAR UML</i> ) – Среда реализации и эксплуатации БД – (например, <i>сервер БД Microsoft SQL-Server 2017</i> ) .
<b>3.3 Требования к документированию курсового проекта</b>	
К защите проекта должен быть представлен комплект документации, включающий следующие компоненты, оформленные в соответствии с установленными требованиями и прошедшие процедуру нормоконтроля и проверки на отсутствие неправомерных заимствований:	
<b>3.3.1</b>	<b>Титульный лист</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Опись альбома</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Пояснительная записка</b> (оформляется единая пояснительная записка к первым трем стадиям проекта: ТЗ, ЭП и ТП) – Введение – Проектные разделы (см. п. 2.1, 2.2 и 2.3 настоящего Задания) – Заключение – Список использованных источников
<b>3.3.4</b>	<b>Программная документация</b> <i>Спецификация</i> <i>Описание программы</i> (серверные программные компоненты) <i>Текст программы</i>
<b>3.3.5</b>	<b>Эксплуатационная документация</b> <i>Руководство администратора БД</i>



#### 4 Порядок контроля и приемки

- Контроль выполнения курсового проекта проводится руководителем поэтапно в соответствии с графиком выполнения проекта, разработанным на стадии «Техническое задание» и приведенным в одноименном разделе пояснительной записки.
- На завершающем этапе руководитель осуществляет нормоконтроль представленной исполнителем документации, проверку документации на отсутствие в ней неправомерных заимствований (плагиата) и принимает решение о допуске (не допуске) проекта к защите.
- Защита курсового проекта проводится экзаменационной комиссией в составе не менее двух человек, включая руководителя проекта.
- В процессе защиты проекта исполнитель представляет документацию, делает краткое сообщение по теме разработки, демонстрирует ее программную реализацию и отвечает на вопросы членов экзаменационной комиссии.
- При выставлении оценки учитывается:
  - степень соответствия представленной разработки требованиям технического задания;
  - качество программной реализации, документации и доклада;
  - соблюдение исполнителем графика выполнения курсового проекта.

Студент			<i>Фамилия И. О.</i>
	(подпись)	(дата)	
Руководитель			<i>Фамилия И. О.</i>
	(подпись)	(дата)	

#### Контроль выполнения курсового проекта

<i>Текущий контроль</i>			<i>Защита КП</i>		
<i>Стадия проекта</i>	<i>Дата</i>	<i>Оценка, баллов</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	<i>Ф.И.О.</i>
Техническое задание			Нормоконтроль документации		
Эскизный проект			Заимствования (% оригинальности)		
Технический проект			Допуск к защите		
Рабочий проект			Оценка защиты		
			Итоговая оценка		

**Приложение В**  
**Примерный перечень вопросов**  
**для подготовки к защите курсового проекта**

- 1 *Общие вопросы* проектирования баз данных:
  - чем обеспечивается автономность данных от обрабатывающих их программ в автоматизированных информационных системах?
  - перечислите основные цели "логического" и "физического" проектирования БД;
  - каковы назначение и типовая структура стандартного программного документа «Описание программы»?
- 2 Стадия «*Техническое задание*»:
  - перечислите основные задачи, решаемые разработчиком БД на стадии технического задания;
  - поясните понятие «*внешняя модель предметной области*»;
  - какие из задач обеспечения информационной безопасности решаются на стадии технического задания?;
  - основные разделы стандартного документа «Техническое задание».
- 3 Стадия «*Эскизный проект*»:
  - цели разработки концептуальной модели предметной области;
  - компоненты ER-модели;
  - понятие и предназначение описательных и идентифицирующих атрибутов сущностей;
  - классификация связей между сущностями ER-модели;
  - понятие «слабой сущности».
- 4 Стадия «*Технический проект*»:
  - правила преобразования ER-модели в реляционную модель данных;
  - реализация иерархических связей типа «обобщение» и «агрегация» между сущностями ER-модели в схеме реляционной БД;
  - цели и методы нормализации схем реляционных БД;
  - позитивные и негативные последствия нормализации БД.
- 5 Стадия «*Рабочий проект*»:
  - основные компоненты физической модели БД, поддерживаемые MS SQL server'ом;
  - средства повышения производительности выполнения операций доступа к данным, используемые на стадии рабочего проекта;
  - какие из задач обеспечения информационной безопасности решаются на стадии рабочего проекта?
  - какие из задач администрирования БД решаются средствами ролевого управления доступом к объектам БД?

Волк Владимир Константинович

## **БАЗЫ ДАННЫХ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Редактор Л. П. Чукомина

---

Подписано в печать 01.10.19	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,75
Заказ 134	Тираж 25	Не для продажи

---

БИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.