

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

В.Г. Резник

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

**Тема 2. Формирование требований к ИС**

Томск  
2023

**УДК 004.8 (004.9)**  
**ББК 65.2-5-05**

**Резник, Виталий Григорьевич**

Проектирование информационных систем. Тема 2. Формирование требований к ИС. Учебное пособие / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 30 с.

Учебное пособие предназначено для обучения дисциплине «Проектирование информационных систем» для студентов направлений подготовки бакалавриата: 09.03.01 — «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.03 — «Прикладная информатика».

Одобрено на заседании каф. АСУ протокол №\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УДК 004.8 (004.9)  
ББК 65.2-5-05

© Резник В. Г., 2023  
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023

## Оглавление

<b>2 ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИС.....</b>	<b>4</b>
2.1 Описание учебной задачи.....	7
2.1.1 Описание идеи учебной задачи.....	8
2.1.2 Задание на учебную практику.....	9
2.1.3 Подробное описание задачи на проектирование ИС.....	10
2.2 Организационная структура управления предприятием.....	12
2.2.1 Подсистемы АС как отражение структуры управления предприятием.....	14
2.2.2 Определение границ предметной области ИС.....	15
2.2.3 Результат анализа организационной структуры вуза.....	16
2.3 Определение требований к объекту проектирования.....	17
2.3.1 Поиск прототипов ИС.....	18
2.3.2 Выбор и описание прототипов ИС.....	19
2.3.3 Результаты анализа требований.....	20
2.4 Требования к бизнес-моделям объекта проектирования.....	22
2.4.1 Узлы создания, потребления и хранения информации.....	23
2.4.2 Перечень связей между элементами бизнес-моделей.....	24
2.4.3 Результаты анализа требований.....	25
2.5 Оформление отчёта по первой стадии проектирования ИС.....	27
2.5.1 Доказательная база на продолжение работ.....	27
2.5.2 Структура отчёта по первой стадии проекта.....	28
Вопросы для самопроверки.....	29
<b>П2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 Формирование требований к ИС</b>	
<b>индивидуальной учебной задачи.....</b>	<b>30</b>
П2.1 Выбор и описание индивидуальной учебной задачи.....	30
П2.2 Содержательная часть лабораторной работы.....	30
П2.3 Список использованных источников.....	30

## 2 ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИС

ИС или АИС — это АС.

Начиная изучение процессов проектирования, необходимо более точно определиться с предметной областью дисциплины, а также с объектом и предметом проектирования.

Прежде всего отметим, что термин АИС был введён достаточно давно и подчёркивал использование ВМ (ЭВМ) в системах обработки информации. Такая же ситуация существует и со множеством других терминов, например, термин «*Сетевая операционная система*» подчёркивал, что дистрибутив ОС содержит сетевое программное обеспечение «из коробки». Сейчас подобные различия считаются неуместными и отражают только историческую хронику развития теории и практики использования ИС. С другой стороны, утверждение, что ИС — это АС, означает главное ограничение предметной области изучаемой дисциплины теоретическими представлениями парадигмы «*Автоматизированные системы*» и нормативными требованиями, основанными на стандартах *ГОСТ серии 34.xxx*. А чтобы обосновать это утверждение, сравним ограничения на предметную область АС с аналогичными ограничениями на предметные области *концепций вычислительных систем, информационного подхода и CALS-технологий*.

**Предметная область вычислительных систем** включает *алгоритмическую постановку расчётных задач*, написание и тестирование программного обеспечения. В этом плане, она ограничена нормами стандартов *ГОСТ серии 19.xxx*, поскольку исходные тексты программ являются частью такой системы как изделия. Что же касается предметной области АСУ, то наличие алгоритмов и исходных текстов программ в ней не отрицается, но рассматривается как возможная дополнительная часть соответствующего вида обеспечивающих подсистем.

**Предметная область информационного подхода** — *достаточно широка*, чтобы её можно было ограничить отдельной серией стандартов или характеризовать отдельной системой. В историческом плане к этой области относили системы построенные на основе первых прототипов СУБД. Их часто также называли информационными системами (ИС). Со временем этот взгляд потерял свою классификационную значимость, поскольку было разработано множество разных типов СУБД с разной степенью масштабируемости. Их стали включать в системы разной прикладной направленности, а многие реализации СУБД перешли в разряд обычного инструментального ПО.

**Предметная область CALS-технологий** включает в объект исследования *процессы связанные с жизненным циклом изделий (ЖЦИ) или с информационной поддержкой изделий (ИПИ)*. В такой трактовке эта предметная область тесно связана с САПР, которые естественно сами являются разновидностью АС, и другими аналогичными системами достаточно подробно описанными в подразделе 1.4 данного учебного пособия. Сама эта предметная область достаточно полно описана и нормирована множеством международных стандартов, часть из которых переведена на русский язык, а также рядом Госстандартов РФ, имеющих статус Рекомендаций по стандартизации (РС). Имеется также множество моделей и теоретических представлений, например, ИИС (Интегрированная информационная среда), анализ и реинжиниринг бизнес-процессов, безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП) и другие, которые на прямую могут быть использованы в проектировании АС или ИС. Но полностью прямое использование стандартов CALS-технологий сталкивается со спецификой самого содержания предметной области, которое в первую очередь ориентировано на *специалистов в области конструкторского проектирования* и

мало подходит для специалистов направлений «Информатика и вычислительная техника» и «Прикладная информатика».

**Таким образом,** учитывая направленность подготовки студентов, ИС, в пределах изучаемой дисциплины, рассматривается как разновидность АС, а её проектирование опирается на теоретическую часть и нормативные требования, изложенные в подразделе 1.3 предыдущего раздела.

**Согласно стадиям и этапам создания АС,** определённых ГОСТ 34.601-90 [8] (см. также пункт 1.3.3, таблица 1.2), учебная тема данного раздела соответствует первой стадии создания АС «*Формирование требований к АС*» и, применительно к тематике дисциплины, предполагает следующую последовательность этапов работ:

1. **Обследование** объекта исследования и обоснование необходимости создания ИС.
2. **Формирование** требований пользователя к ИС.
3. **Оформление** отчёта о выполненной работе и заявки на разработку ИС (тактико-технического задания).

Примечание — Приступая к учебно-производственной практике, студент должен адекватно планировать объем и время выполняемых им работ.

Хотя последовательность выполнения первого этапа работ по проектированию ИС сформулирована достаточно чётко, всегда возникают вопросы:

- а) С чего конкретно начинать работы?
- б) Какой объем работ необходимо выполнить?
- в) Что конкретно необходимо написать в отчёт?

Естественно, что качественные ответы на поставленные вопросы зависят от конкретных обстоятельств, в которых оказался студент. Тем не менее, имеются достаточно общие ориентиры, присутствующие во многих, если не во всех ситуациях.

**Проектирование** всегда связано с решением конкретной задачи.

**В общем случае** задачи на проектирование ИС формулируются как набор претензий в недостаточности информационных ресурсов некоторой деятельности предприятия или как претензии к уровню автоматизации некоторых процессов обработки информации, участвующих в такой деятельности.

**В тех случаях,** когда задачи на создание ИС описаны в ТЗ на АС, то такой источник и является основным документом, который следует изучать студенту и на основе которого можно успешно выполнить все этапы первой стадии проектирования ИС.

**В тех случаях,** когда задача на проектирование ИС формулируется как учебное задание на производственную практику и не привязана к конкретному ТЗ на АС, а отражает только некоторую перспективную идею автоматизации, необходимо начинать с подробного описания самой задачи. Такой подход принят в данном учебном пособии и изложен далее.

**Проектирование** — это всегда сложный целенаправленный процесс анализа предметной области объекта исследования.

Рассматривая концепцию жизненного цикла изделия, мы изучили три модельных подхода проектной деятельности: *каскадную, итерационную и спиралевидную* модели.

**Обратим внимание**, что классической моделью проектирования, требуемой ГОСТ 34.601-90 [8], является **каскадная модель**, которая предполагает строгое последовательное выполнение всех стадий. Причём согласно таблице 1.3 (см. пункт 1.3.3, стр. 33), формирование требований к ИС относится к группе стадий «До ТЗ» и, если указанные работы будут выполнены некачественно, то ТЗ на ИС скорее всего будет не согласовано и не подписано. Как следствие, последующие работы по проектированию и реализации ИС выполняться не будут.

Таким образом, **целевое назначение** этапа работ «Формирование требований к ИС» — информационное обеспечение стадий «Разработка концепции ИС» и «Техническое задание».

Изучив и описав в отчёте задачу так, чтобы она была понятна после прочтения текста и не вызвала бурных противоречивых дискуссий, студент должен:

- 1) **описать организационную структуру предприятия**, в виде иерархии его подразделений, обязательно охватив те подразделения, с которыми ИС предположительно будет связана;
- 2) **выделить границы объекта проектирования**, обязательно найдя и описав как минимум один прототип будущей ИС;
- 3) **выделить и описать главный бизнес-процесс**, который будет обслуживать проектируемая ИС;
- 4) **сформировать и отразить в отчёте общую доказательную базу**, которая будет обоснованием следующей стадии разработки — концептуального проекта ИС.

Примечание — **Степень проработки** каждого из перечисленных пунктов работ должен быть минимально достаточна для позитивного вывода о необходимости продолжения проектных работ.

**Следует избежать распространённых ошибок** начинающего проектировщика:

- а) стремление реализовать сразу какие-то части будущей ИС с целью демонстрации её будущей перспективности;
- б) увлечение отдельной частью работ, например, описанием организационной структуры предприятия в ущерб другим работам, например, формированию и описанию в отчёте общей доказательной базы необходимости создания ИС.

**Студент должен помнить**, что в процессах проектирования всегда присутствует большая доля неопределённости. В таких условиях излишне подробное описание какой-то части выполненных работ вызывает больше вопросов, чем убеждает читателя в правильности приведённых в отчёте оценок.

**Конкретные детали реализации первого этапа проектирования ИС** раскроем в следующих подразделах данного пособия.

- 1) 2.1 — Описание учебной задачи.
- 2) 2.2 — Организационная структура предприятия.
- 3) 2.3 — Определение требований к объекту проектирования.
- 4) 2.4 — Требования к бизнес-моделям объекта проектирования.
- 5) 2.5 — Оформление отчёта по первой стадии проектирования ИС.

## 2.1 Описание учебной задачи

**Цель данного подраздела** — описание организационных аспектов прохождения студентом *начального этапа учебного процесса вуза*, называемого производственной практикой, а точнее — «Преддипломная практика».

В этом аспекте студенту необходимо:

- а) *определиться* с местом (организацией) прохождения практики и конкретными сроками её прохождения (ориентировочно четыре недели);
- б) *выбрать* научного руководителя и тему выполняемого проекта;
- в) *сформулировать* название темы учебного проекта;
- г) *зарегистрировать* название темы в управляющей структуре кафедры, с последующим выходом приказа вуза.

Большинство указанных действий выполняется под руководством специального преподавателя — «Руководителя практики» и согласно требованиям соответствующих учебно-методических пособий. Мы же, исключительно для учебного процесса данной дисциплины, конкретизируем: *общие организационные условия* прохождения производственной практики и *список действующих лиц и исполнителей* решаемой учебной задачи.

**Общие организационные условия** прохождения производственной практики:

- а) *предприятие* прохождения производственной практики студента: г. Томск, ТУСУР;
- б) *подразделение* выполнения учебных работ: кафедра АСУ;
- в) *научный руководитель* студента: автор данного пособия.

**Список действующих лиц и исполнителей** решаемой учебной задачи:

- а) **Студент** — Петров Иван Васильевич, абстрактный студент бакалавриата группы 447-1, проходящий производственную практику, выполняющий учебное задание и уполномоченный на согласование проектных документов *от исполнителя*;
- б) **Научный руководитель** — Резник Виталий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры АСУ ТУСУР, руководящий выполнением учебного задания студента и уполномоченный на утверждение проектных документов *от исполнителя*;
- в) **Руководитель практики** — Григорьева Марина Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры АСУ ТУСУР, руководитель производственной практики от университета и уполномоченный на согласование проектных документов *от заказчика*;
- г) **Руководитель подразделения** — Романенко Владимир Васильевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой АСУ ТУСУР, представитель предприятия-заказчика и уполномоченный на утверждение проектных документов (*от заказчика*).

Примечание — Проведённая конкретизация организационных условий прохождения производственной практики позволяет нам приводить конкретные примеры проектных решений, которые могут быть реально использованы студентом.

**Любое описание задачи на проектирование ИС** всегда проходит три состояния или *стадии конкретизации*, которые мы рассмотрим в последующих трёх пунктах:

- 1) *описание идеи* (учебной задачи) проектируемой ИС;
- 2) *согласование и регистрация задания* на обучающей кафедре;
- 3) *подробное описание задания*, доступное для его изложения другим лицам.

### 2.1.1 Описание идеи учебной задачи

**Успех проектирования** во многом *определяется хорошим знанием предметной области*, для которой будет выполняться проект.

Автор данного учебного пособия является преподавателем кафедры АСУ ТУСУР. Естественно, что он достаточно хорошо знает предприятие (организацию, вуз), которое занимается процессами обучения студентов. Аналогично, каждый студент уже готов для правильного восприятия объекта исследования, который включает все эти процессы.

Любой преподаватель вуза, ведущий лабораторные работы по различным дисциплинам, сталкивается со следующими **проблемами**:

- а) **размещение** больших групп (подгрупп) студентов по рабочим местам учебных классов кафедры;
- б) **контроль** присутствия студентов на занятиях и их надлежащее участие в учебной работе;
- в) **обеспечение** оперативной обратной связи со студентами и оказание им своевременной помощи;
- г) **проведение** промежуточной аттестации результатов обучения.

Перечисленные проблемы не являются новыми и каждый преподаватель справляется с ними, используя удобные для него методические приёмы и навыки. Тем не менее, плановое увеличение нагрузки, реальное увеличение численности групп (подгрупп) студентов, а также пониженная социальная ответственность студентов к процессам обучения, делают работу преподавателя все более сложной и, в результате, снижают качество обучения.

**В сложившихся условиях**, *актуальной задачей* является автоматизация деятельности преподавателей кафедры, в планах:

- а) **оперативного контроля** присутствия и активности студентов на обязательных лабораторных занятиях конкретных дисциплин;
- б) **асинхронной связи** студента и преподавателя, обеспечивающей отложенный сбор и обобщение проблемных элементов процесса обучения;
- в) **обобщающей отчётности** результатов обучения по отдельным группам (подгруппам) и соответствующим дисциплинам, облегчающей индивидуальную оценку обучающихся.

**Идейная часть заявленной задачи автоматизации** состоит в создании *«Индивидуального Электронного Журнала Преподавателя»*, который бы размещался у него на личном компьютере и обеспечивал указанную выше функциональность в пределах локальной сети кафедры.

**Следует отметить**, что предприятие (вуз) ТУСУР имеет централизованный Web-портал, обеспечивающий преподавателей и студентов вуза достаточно мощными функциональными средствами сервиса *«Электронный журнал»* и системы *Moodle*. Эти средства ориентированы на одно из перспективных направлений деятельности вуза — *«Режим удалённого обучения»*. Естественно, что указанные средства могут служить в качестве прототипа идейной части предлагаемой задачи.

Студенту группы 447-1, Петрову И.В., предлагается реализация прототипа индивидуального электронного журнала преподавателя (ИЭЖП) в качестве задания на производственную практику «Преддипломная практика» на базе инфраструктуры кафедры АСУ предприятия (вуза) ТУСУР.



**В качестве рекомендации по выполнению задания** производственной практики, студенту Петрову И.В. предлагается:

- а) в качестве *основного подхода реализации* задания использовать технологию Web-сервисов, широко используемую в современных разработках информационных систем;
- б) в качестве *готовых к использованию инструментальных средств* выбирать только некоммерческие продукты, например, сервер приложений Apache TomEE, СУБД Apache Derby, среду разработки Eclipse EE и браузер Mozilla Firefox;
- в) в качестве *основного языка разработки приложений* рекомендуется выбрать объектно-ориентированный язык программирования Java.

### 2.1.2 Задание на учебную практику

Примечание — Поскольку Петров И.В. является абстрактным студентом, то у него нет никаких возможностей отказаться от предложенного задания и будьте уверены, что он будет выполнять все рекомендации обозначенные автором данного учебного пособия.

Предварительно осмыслив и согласившись выполнять задание, студент обязан зарегистрировать его у руководителя практики от университета. Такая процедура принята во всех вузах. Более того, по тематикам выбранных студентами заданий издаётся приказ, фиксирующий тему выполняемой работы, а также оформляется документ, кратко фиксирующий ожидаемый результат практики.

**Чтобы разрешить необходимые формальности**, руководитель практики от университета проводит организационные собрания, где:

- а) **студент** докладывает о выбранной теме работы, её названии и предполагаемых результатах;
- б) **руководитель практики** рассказывает об общих требованиях к процессу обучения и отчётности результатов работы, а также обеспечивает студентов необходимой методической литературой.

Примечание — Студенту всегда первоначально кажется, что задача слишком простая и она может быть недостаточной для будущих требований, предъявляемых экзаменационной комиссией к ВКР.

Петрову И.В. кажется, что задача создания электронного журнала является слишком простой, чтобы её реализацию можно было бы в дальнейшем представить на защиту ВКР. К тому же, его смущает сильная аналогия с прототипом, достаточно профессионально и полно реализованным на портале ТУСУР. Такого же мнения придерживались и некоторые участники организационного собрания.

Подобная ситуация является типичной при выборе тематики заданий и часто приводит к предложению студента изменить название или направление будущей работы.

Не вдаваясь в детали и возможные варианты развития сюжета, научный руководитель предложил Петрову И.В. более расширенную трактовку задания в виде — «*Электронный Журнал Руководителя*» (ЭЖР), подразумевая, что частным вариантом задачи может служить первоначальная трактовка информационной системы.

**В результате указанных согласовательных мероприятий**, окончательное задание на производственную практику Петрова И.В. получило документальное оформление, показанное на рисунке 2.1.

Сразу отмечу, что, кроме задания показанного на рисунке 2.1, Петрову И.В. необходимо будет заполнять и другие документы обозначенные руководителем практики от университета. Учебный материал данного пособия не рассматривает подробный перечень таких доку-

ментов, тем более, что они могут быть различными в зависимости от вида практики. Что касается документа «**Задание**», то этот документ приведён *по причине фиксации в нём названия темы работы*, которая должна быть отражена во всех проектных документах ИС.

Министерство науки и образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

### **Задание**

на производственную практику  
«Преддипломная практика»

Студенту кафедры АСУ группы 447-1 Петрову Ивану Васильевичу

Тема работы: Электронный журнал руководителя

Индивидуальное задание: Разработать прототип информационной системы  
для мониторинга деятельности отдельных групп исполнителей «ЭЖР»

Время прохождения практики: с 01.09.2020 по 14.09.2020

Руководитель практики от университета,  
доцент каф. АСУ, кандидат технических наук  
М.В.Григорьева \_\_\_\_\_

Томск 2020

Рисунок 2.1 - Пример задания на преддипломную практику

### **2.1.3 Подробное описание задачи на проектирование ИС**

Примечание — Перед началом процессов проектирования студент должен оформить в письменном виде подробное описание задачи.

Оформив задание на производственную практику, студент официально приступает к **первой стадии проектирования** — «*Формирование требования к ИС*». Перечень работ и необходимый результат этой стадии кратко описан во вводной части данного раздела.

**Формально** этот этап предполагает:

- 1) описание организационной структуры предприятия;
- 2) выделение объекта проектирования;
- 3) анализ бизнес-моделей объекта проектирования;
- 4) оформление отчёта по выполненному этапу работ, включающему заявку на разработку тактико-технического задания (ТТЗ) ИС.

Все эти работы требуют не только достаточного времени и усилий на изучение дополнительной литературы, но и постоянного обращения к сути и ограничениям самой постановки задачи. В этих условиях, у студента «под рукой» всегда должно быть *письменное описание задачи*, в котором должны быть представлены *все важные ограничения на её постановку*.

Примечание — **Классическое проектирование** — это *анализ* (декомпозиция) предметной области в условиях достаточно большой неопределённости. Обычно эту парадигму называют стратегией проектирования «сверху-вниз».

Мысль студента мечется между элементами знаний, которые он уже освоил, и новыми идеями, которые спонтанно появляются и исчезают, оставляя в голове какие-то «мутные следы». Это приводит к тому, что он хватается за самую, на его взгляд, перспективную идею и начинает её реализовывать. Как правило, впоследствии оказывается, что он упустил что-то главное, что делает его проект необоснованным и некачественным.

Примечание — Нормальное (классическое) проектирование всегда *отталкивается от цели создания ИС* и использует стратегию «сверху-вниз».

**Цель создания ИС ЭЖР** — обеспечить преподавателя простыми индивидуальными средствами контроля выполнения лабораторных работ студентами, что по замыслу самого задания должно повысить качество этого процесса обучения.

В отличие от уже названного ранее прототипа (ЭЖ на центральном портале ТУСУР), цель которого официальный внешний контроль деятельности не только студентов, но и преподавателей, целевое назначение ИС ЭЖР — оказание помощи преподавателю, несущему повышенную учебную нагрузку, вызванную большим количеством студентов в группах (подгруппах).

**В техническом плане**, ИС ЭЖР должна представлять из себя распределённую систему, ограниченную средствами связи локальной сети кафедры АСУ, с выделенным сервером преподавателя и клиентскими станциями обучающихся студентов.

**Ограничительные условия** процесса функционирования ИС ЭЖР должны включать:

- а) **разделение** участников распределённого взаимодействия по *группам* (подгруппам), *наименованию дисциплин* и *времени проведения лабораторных работ*;
- б) **архивирование** и **удаление** из активного процесса уже не нужной части ИС ЭЖР для конкретной группы (подгруппы) и дисциплины;
- в) **восстановление** в активном процессе ранее уже удалённых частей ИС ЭЖР;
- г) **авторизацию** каждого отдельного студента в серверной части ИС ЭЖР;
- д) **регистрацию** и **сохранение** в серверной части ИС ЭЖР сообщений, переданных студентом преподавателю, и его сигналов активности в пределах времени запланированного занятия.

Примечание — Отсутствуют ограничения на подробность и степень качества первичного текстового описания задачи.

Приведённое выше описание задачи не претендует на образец для подражания, тем более оно приведено в стиле рекомендаций научного руководителя для исполнения Петровым И.В. Главное, чтобы студент хорошо понял и учёл наиболее важные целевые ограничения задачи и использовал их в последующей работе.

В целом при описании задачи могут быть использованы различные изображения, диаграммы или иные формы представления информации. Не требуется даже обязательного включения этой части работ в итоговый отчёт, но между научным руководителем и студентом должно быть достигнуто *единое понимание общего целевого назначения системы*.

## 2.2 Организационная структура управления предприятием

Примечание — Все мысли студента сосредоточены на выполнении полученного задания, поэтому он недостаточно внимания уделяет организационной структуре управления предприятием. Это — *большая ошибка*.

Любое предприятие имеет организационную структуру управления. Не существует предприятий, которые не имеют организационной структуры управления. Необходимо понимать, что создание или функционирование любой системы в пределах предприятия подчинено иерархии управления, даже если студент этого не понимает. Также естественно, что организационная структура предприятия влияет на принятие проектных решений применительно к проектируемой системе.

Соответственно **возникают вопросы**:

- а) *где брать* необходимую информацию?
- б) *в каком объёме* необходимо проводить описание такой структуры?
- в) *с какой степенью подробности* необходимо проводить описание?

В современных условиях ответ на поставленные вопросы — достаточно прост: необходимо обратиться к официальному сайту предприятия, где представлена вся публичная информация, которую студент может вполне смело использовать, не нарушая каких-либо лицензионных или иных авторских ограничений.

Применительно к нашему заданию, заходим на официальный сайт вуза по адресу <https://tusur.ru> и переходим к документу «Основные сведения», что показано на рисунке 2.2.

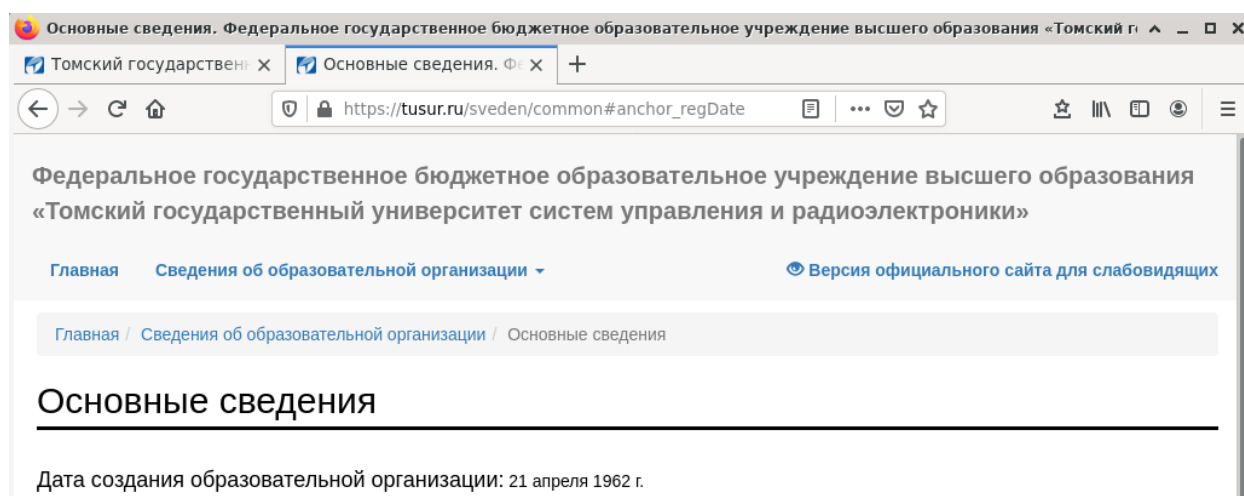


Рисунок 2.2 — Документ с основной информацией о ТУСУР

Далее по этому документу извлекаем основную представительную информацию о вузе, как это показано на рисунке 2.3.

Организационная структура любой организации имеет ярко выраженную иерархическую архитектуру.

Иерархическая структура предприятия может быть достаточно большой и сложной. Необходимо *обязательно отразить ту её часть, которая включает предметную область проектируемой ИС.*

**Полное наименование университета:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

**Сокращённые наименования университета:** ТУСУР, ФГБОУ ВО «ТУСУР», ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Учредители образовательной организации:

Наименование учредителя	Фамилия, имя, отчество учредителя (руководителя учредителя) (ей) образовательной организации	Адрес местонахождения учредителя(ей)	Контактные телефоны	Адрес электронной почты	Адрес сайта учредителя(ей) в сети «Интернет»
Российская Федерация. Функции и полномочия учредителя Университета осуществляет Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.	Котюков Михаил Михайлович - Министр науки и высшего образования Российской Федерации	125993, г. Москва, ул. Тверская, 11	(495) 539-55-19	info@mon.gov.ru	http://минобрнауки.рф/

Информация о месте нахождения образовательной организации:

*Юридический адрес:* 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

*Дополнительный юридический адрес:* 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

*Фактический адрес:* 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

Рисунок 2.3 — Основная представительная информация о ТУСУР

В частности, официальная организационная структура ТУСУР доступна адресу: [https://storage.tusur.ru/files/133775/Strukturnaya\\_skhema\\_2020.pdf](https://storage.tusur.ru/files/133775/Strukturnaya_skhema_2020.pdf). Учитывая, что проектируемая ИС предназначена для использования в пределах подразделения «Кафедра АСУ», необходимая часть организационной структуры вуза может быть представлена рисунком 2.4.

Приведённый рисунок наглядно показывает основной управляющий поток, проходящий от указов и распоряжений ректора вуза, через «Департамент образования», руководящую структуру факультета ФСУ и заканчивается в подразделении «Кафедра АСУ». Естественно, что этот рисунок должен быть включён в отчёт по первой стадии проектирования, но его интерпретацию ещё необходимо дополнить *проекцией на модель АС и определением границ предметной области объекта исследования.*

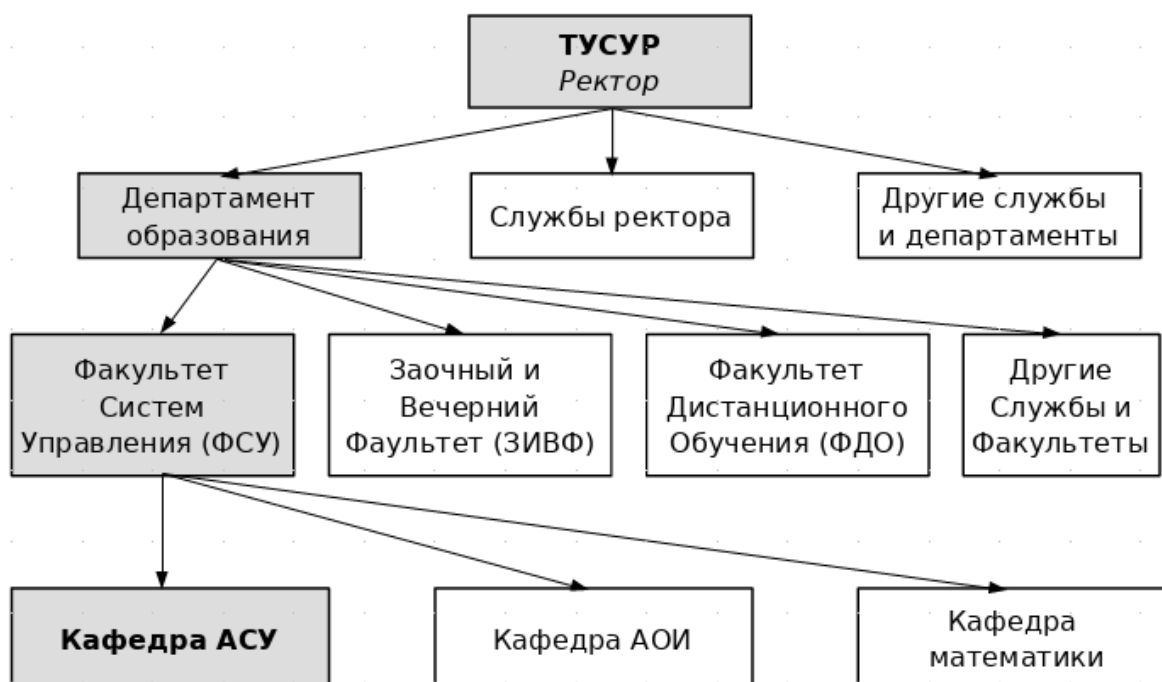


Рисунок 2.4 — Общая проектная часть организационной структуры управления вуза

### 2.2.1 Подсистемы АС как отражение структуры управления предприятием

Типичной ситуацией для большинства предприятий (организаций, вузов) является строгое иерархическое управление «сверху-вниз», когда сотрудник какого-либо подразделения получает задание от своего непосредственного руководителя, выполняет работу и отчитывается перед ним за полученный результат. Распространение заданий и отчётность за них «через голову» непосредственного руководителя подразделения считаются неуместными или полностью недопустимыми событиями. Тем не менее, имеются случаи, когда такие ситуации являются не только правильными, но и входят в технологическую цепочку производственной деятельности. Такие ситуации обязательно должны быть выявлены и включены в набор требований к проектируемой системе.

Применительно к нашему учебному заданию рассмотрим организацию учебного процесса кафедры АСУ, где предполагается будущее использование проектируемой ИС.

**Непосредственным начальником** всех сотрудников кафедры является её заведующий, который согласовывает и получает из вышестоящих подразделений (факультетов) задания на обучение студентов, организованных в группы по списку обеспечиваемых кафедрой дисциплин. Основным поставщиком групп (подгрупп) студентов является «Факультет Систем Управления» (ФСУ), но дополнительно имеются и студенты факультетов ЗИВФ и ФДО.

**Планирование** процесса обучения на будущий учебный год осуществляется по окончании текущего учебного года и распределяется между сотрудниками кафедры — преподавателями.

**Непосредственное обучение** студентов проводят преподаватели кафедры (профессора, доценты и другой младший персонал) согласно индивидуального расписания на проведение конкретных занятий по конкретным дисциплинам. Заведующий кафедрой проводит только общие организационные мероприятия и формирует отчётность кафедры по установленному в вузе регламенту работ.

**Отчётность о проведении занятий** осуществляется непосредственно преподавателями, которые напрямую взаимодействуют с уполномоченными сотрудниками деканатов соответствующих факультетов, руководствуясь регламентами календарного плана обучения и требованиями рабочих программ изучаемых дисциплин.

Таким образом, рассматривая подразделения факультетов и кафедр вуза как различные уровни подсистем автоматизированной системы (АС), мы видим явное нарушение строгой иерархии управления, что для поставленной задачи проектирования графически отображается рисунком 2.5.

Неисключено, что нарушение прямой иерархии организационного управления, где сплошными стрелками показаны *потоки групп* студентов на обучение, а штриховыми стрелками — *потоки отчётности* преподавателей по результатам обучения, присутствуют и на других уровнях подразделений вуза. Но принимать решение о проведении такого дополнительного анализа иерархии управления следует только после определения границ предметной области решаемой задачи.

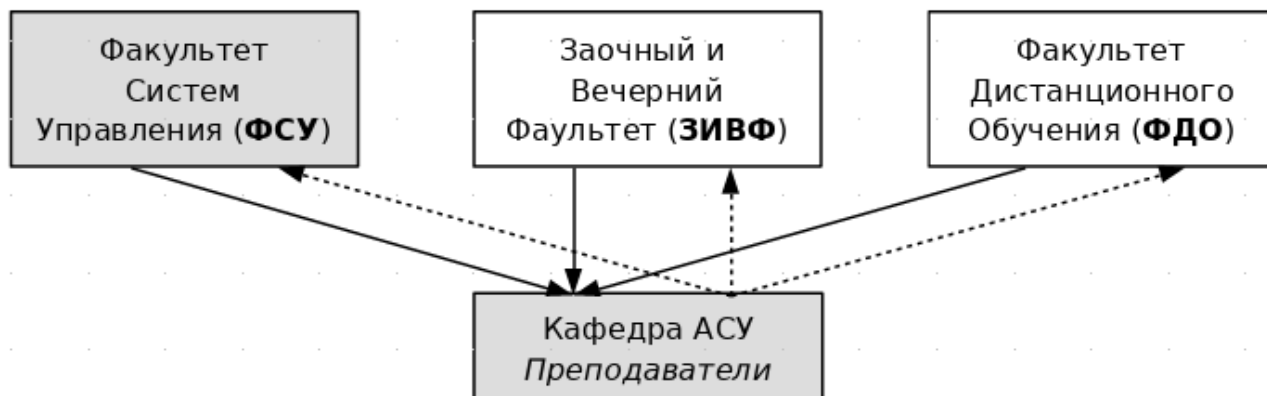


Рисунок 2.5 — Нарушение строгой иерархии управления между подразделениями факультетов и кафедрой АСУ

### 2.2.2 Определение границ предметной области ИС

**Расширение границ предметной области любой системы** всегда приводит к появлению новых связей и зависимостей между её элементами и окружающей средой. Как правило, это приводит к несоответствию между поставленными целями и итогом реализации системы.

В предыдущем пункте отмечено нарушение строгой иерархии организационного управления, которое выявлено на уровне отношений кафедры АСУ и более высокими уровнями подразделений трёх факультетов: ФСУ, ЗИВФ и ФДО. Наверно такое нарушение иерархии управления можно отметить и между другими кафедрами и факультетами вуза ТУСУР. Возможно проектировщик ИС, заметив указанную закономерность и решив воспользоваться появившейся возможностью, захочет обобщить выявленный прецедент и использовать его как аргумент в выборе каких-либо проектных решений. Наверняка он захочет обосновать перспективность будущего проекта ИС, расширив область его применения за рамки поставленной руководителем задачи.

**Назначение данного пункта проекта** — анализ выявленных особенностей иерархии управления процессами обучения студентов с целью задания конкретных границ предметной области проекта и устранения нежелательных последствий, вызванных незнанием студентом этих границ.

Примечание — Нарушение иерархии управления, показанное на рисунке 2.5, не является характерной чертой деятельности всех предприятий и организаций. Оно отражает особенности оперативного исполнения процессов обучения в вузах.

Действительно, выявленное нарушение иерархии управления выявлено только потому, что проектируемая ИС, согласно постановке задачи, является индивидуальным инструментом

отдельного конкретного преподавателя, осуществляющего учебный процесс, а объектом (продуктом) обучения является группа (подгруппа) студентов, общее руководство которыми осуществляют сотрудники деканата факультетов. В такой проекции, преподаватель периодически берёт на обучение группу студентов из общего пула групп (подгрупп), «*принадлежащих*» факультету и возвращает их обратно, после завершения занятия. Естественно, что отчётность за обучение преподаватель осуществляет через деканат факультета, а руководитель кафедры в этом процессе не участвует.

Совершенно другая картина наблюдается в масштабе годового или семестрового планирования процессов обучения. Здесь заведующие кафедрами осуществляют прямое взаимодействие с деканатами, беря на себя ответственность за обучение групп студентов в соответствии со своими долгосрочными обязательствами, а также распределяют обеспечиваемый набор дисциплин между преподавателями кафедры. На таком уровне никаких нарушений в иерархии управления не наблюдается.

Завершая данный пункт проектирования, проводим фиксирование границ предметной области проектирования следующими положениями:

- а) **областью применения** проектируемой ИС являются процессы проведения отдельных лабораторных работ по конкретным дисциплинам;
- б) **отдельное применение** проектируемой ИС связано с процессом обучения конкретной группы (подгруппы) студентов по отдельной конкретной дисциплине, которое осуществляется в пределах отведённого для этого времени занятия.

### 2.2.3 Результат анализа организационной структуры вуза

*Анализ организационной структуры управления предприятием всегда выполняется первым шагом проектирования, поскольку считается, что такая структура не изменяется за весь период создания и внедрения системы.*

Анализ организационной структуры управления предприятием даёт хотя и грубые, но очень важные оценки границ предметной области, в пределах которой проводится проектирование ИС. Если структура управления студентом плохо изучена или есть сомнения в её стабильности, то необходимо продолжить её анализ, иначе следует ожидать серьёзных ошибок при принятии последующих проектных решений.

Применительно к нашему заданию, выполняемому студентом Петровым И.В., вполне обоснованно сделать вывод, что выявленные нарушения иерархии управления, представленные рисунком 2.5, не влияют на последующие проектные решения создаваемой ИС. Такой вывод сделан на том основании, что проведение промежуточной аттестации результатов обучения проводится исключительно преподавателем и не является функцией ЭЖР.

Тем не менее, научный руководитель Петрова И.В. даёт ему прямое задание на повторное проведение работ, выполненных по пункту 2.1.3, чтобы дополнить подробное описание задачи с учётом проведённого в данном подразделе исследования.



## 2.3 Определение требований к объекту проектирования

Завершив анализ организационной структуры предприятия и определив границы предметной области будущей системы, студент переходит ко второму этапу первой стадии проектирования, обозначенной ранее как «*Формирование требований пользователя к ИС*».

Что такое — **формирование требований**, студенту более или менее понятно, а вот что такое — **пользователь**, требует пояснения.

**Интуитивно**, пользователь — это лицо или группа лиц, которые предположительно будут работать с проектируемой системой. В таком аспекте студент обычно представляет себя, сидящего за компьютером и выполняющего те действия и функции, которые описаны в постановке задачи. Безусловно, такой подход психологически обоснован и присутствует в любой деятельности человека, но он является сильно ограниченным, поскольку опирается только на личный опыт проектировщика.

**Формально** (по технологии проектирования), пользователи — это будущие абстрактные исполнители производственных заданий, определённые заказчиком ИС, в соответствии с целевым производственным назначением этой ИС.

Между приведёнными определениями часто существует достаточно тонкое, но принципиально важное различие. Поясним это следующим высказыванием: «*Конструктор самолёта необязательно должен быть лётчиком и необязательно должен уметь пилотировать своё будущее изделие*».

Применительно к нашей задаче, студент Петров И.В. должен формулировать требования к ИС, опираясь не на свой воображаемый опыт преподавания, а на требования будущего заказчика ИС, прототипом которого может выступать автор данного пособия. Дополнительно следует помнить, что официальный заказчик системы фиксируется по результатам выполнения стадии «*Техническое задание*». До указанного времени существует только потенциальный заказчик, которым, согласно полученному заданию, является подразделение ТУСУР, именуемое как «*Кафедра АСУ*».

**Подводя итог** обсуждению понятия пользователь, Петров И.В. фиксирует следующие выводы:

- а) **пользователем ЭЖР** является отдельный преподаватель кафедры;
- б) **возможные роли** пользователя требуют дополнительного анализа задания в плане уточнения взаимодействия преподавателя и обучаемых им студентов;
- в) **дополнительным вопросом** является возможность выделения отдельных ролей системы в качестве полноценных пользователей.

Для качественного формулирования требований к объекту проектирования, *необходимо подробное описание продукции*, выпускаемой предприятием.

Выполнение этой части проектной работы следует проводить в следующих аспектах:

- а) необходимо выделить **тот номинал продукции** предприятия, который непосредственно взаимодействует как с пользователем, так и с ИС;
- б) необходимо описать **те свойства продукции**, которые существенно влияют на будущие проектные решения.

Учитывая большое разнообразие возможных вариантов такой деятельности, ограничимся только случаем нашего задания.

Кроме прямой учебной деятельности, ТУСУР выполняет различные виды научных работ, выпускает научный журнал, проводит конференции и выполняет другие хозяйственные

договора. Любой преподаватель как сотрудник данного вуза является участником указанных работ и несёт за их выполнение необходимую ответственность.

**Прямое отношение** к проектируемой системе имеет производственный процесс, связанный с обучением студентов (бакалавров и магистров) в виде отдельных циклов обработки: *лекции, практические занятия, лабораторные работы и различные виды исследовательских и производственных практик.*

**Законченной продукцией** (изделием) производства является **выпускник вуза**, прошедший обучение и защитивший выпускную квалификационную работу (ВКР).

**Полный обучающий цикл** обработки изделия составляет:

- а) **бакалавр** — четыре года (восемь семестров);
- б) **магистр** — два года (четыре семестра).

**Проектируемые требования** к системе связаны с циклом обработки изделия, именуемые как **лабораторные работы**.

**Лабораторные работы** — специальный вид обучающего цикла обработки студента, выполняющийся в пределах отдельных дисциплин согласно учебному плану и тематике рабочей программы дисциплины, который проводится в составе группы (подгруппы) и обычно требует специально оборудованных классов вуза.

**Технология проведения лабораторной обработки студента** предполагает самостоятельное выполнение им конкретных заданий с использованием учебного материала методических пособий, консультирующих и контролирующих воздействий преподавателя.

**Оценивание качества** лабораторной обработки студента проводится непосредственно преподавателем и учитывается в семестре по результатам двух контрольных точек и завершающей оценки семестра: *экзамен, зачёт или зачёт с оценкой.*

**Проектируемая ИС должна обеспечивать:**

- а) **подготовку** перед началом семестра исходной информации о составе группы (подгруппы) для каждой дисциплины отдельно;
- б) **регистрацию факта** посещения и активности студента в каждом цикле выполнения лабораторных работ;
- в) **асинхронную связь** преподавателя и студента в пределах отдельной лабораторной работы.

На данном этапе работ может быть указан перечень инструментальных или иных средств, обеспечивающих реализацию проектируемой ИС.

В данной части работ могут приводиться любые дополнительные сведения, которые по мнению проектировщика поясняют и обосновывают выдвигаемые требования к ИС. Не мешает и повторение уже ранее выдвинутых требований. Главное, чего должен избегать проектировщик, — предположений о конкретных способах реализации системы. Обычно, в дальнейшем, это приводит к ошибкам и разочарованиям.

Лучшим решением на данном этапе работ является поиск, описание и анализ возможных прототипов проектируемой системы.

### 2.3.1 Поиск прототипов ИС

Грубейшей ошибкой проектировщика является утверждение, что проектируемая ИС не имеет аналогов (прототипов).

Проектировщику утверждающему, что для его системы отсутствуют аналоги или прототипы, необходимо срочно менять профессию. Мы не будем обсуждать философские и ме-

дицинские проблемы причин подобных утверждений, а сразу заявим в качестве прототипа ЭЖР — «Журнал успеваемости ТУСУР», доступный каждому преподавателю и студенту ТУСУР на его центральном портале.

Безусловно, студенту следует сделать обзор различных источников и отметить ряд подобных по прикладному назначению систем, указав их в качестве возможных прототипов, например, возможный набор органайзеров и перейти к следующему пункту работ.

### 2.3.2 Выбор и описание прототипов ИС

Студенты и преподаватели видят «Журнал успеваемости ТУСУР» по разному. У преподавателя больше возможностей, но для целей проектирования они — практически одинаковы.

Чтобы не возникало разночтений, будем рассматривать систему в проекции преподавателя.

Осуществив вход на портал ТУСУР и выбрав в меню вошедшего «Журнал успеваемости ТУСУР», мы заходим на страницу «Кабинет преподавателя», где доступны две вкладки:

- а) **Ведомости** — вкладка, перечисляющая список дисциплин закреплённых за преподавателем и групп (подгрупп) студентов, изучающих указанные дисциплины;
- б) **Журналы** — вкладка, содержащая ссылки на журналы изучаемых студентами дисциплин, которые переводят преподавателя в его личный кабинет обучающей системы *Moodle* (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*).

Что касается вкладки «Ведомости», то преподаватель может зайти по ссылке на конкретную группу, привязанную к изучаемой дисциплине и:

- а) **выставить** успеваемость по контрольным точкам (КТ1 и КТ2);
- б) **скачать** ведомость для экзамена или зачёта;
- в) **перейти** по ссылке диалога с группой, где в режиме чата может общаться со студентами посредством печати сообщений.

На вкладке «Журналы» преподаватель может создавать журнал для закреплённой за ним дисциплины, подключать к журналу конкретные группы студентов, а также отдельных пользователей, которые имеют регистрацию на портале ТУСУР. В дальнейшем, преподаватель может заходить в конкретный журнал дисциплины и пользоваться всеми возможностями системы Moodle по созданию электронного курса дисциплины, а также проводить дистанционное обучение и контроль успеваемости студентов. Причём, все или большинство действий преподавателя и студентов в таком журнале фиксируются в системе и доступны для контроля руководством ТУСУР.

Система Moodle обеспечивает организацию комплексного подхода для создания преподавателями учебных курсов и проведение занятий со студентами в режиме дистанционного обучения (ДО).

Система Moodle, позиционируемая как система управления обучением или виртуальная обучающая среда. Она начала разрабатываться австралийским программистом Мартином Доггемасом в 1999 году. Имеет официальный web-сайт <https://moodle.org> [32] и реализована как свободная модульная объектно-ориентированная динамическая система, которую можно скачать и установить в следующих вариантах:

- а) **Standart Moodle** — требуется собственный web-сервер с PHP и СУБД;
- б) **Moodle Mobile** — доступном для операционных систем Android и iOS;
- в) **Moodle Desktop** — устанавливается на компьютеры с ОС Windows, MAC и Linux.

Система Moodle имеет достаточно большое количество документации на английском и

русском языках, поэтому студент Иванов И.В. без труда найдёт множество полезных источников, а также составит хороший обзор системы и инструкций по ее применению. Мы же используем только информацию сайта <https://lmslist.ru/free-sdo/obzor-moodle>, на котором даётся оценка требований по установке системы и её настройкам.

На рисунке 2.6 приведены требования к аппаратной части ЭВМ, на которой предполагается установка Moodle, а также поддерживаемые системой базы данных и браузеры. Отмечается, что установка Moodle с минимальными требованиями потребует от неподготовленных пользователей порядка одного месяца работы.

МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЖЕЛЕЗУ	ТРЕБОВАНИЯ К БАЗЕ ДАННЫХ	ТРЕБОВАНИЯ К БРАУЗЕРУ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Процессор: 2-х ядерный, 2ГГц</li> <li>• ОЗУ: 1ГБ</li> <li>• Свободное место: 5ГБ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MySQL 5.6+</li> <li>• PostgreSQL 9.4+</li> <li>• MariaDB 5.5.31+</li> <li>• Microsoft SQL Server 2008+</li> <li>• Oracle Database 11.2+</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Chrome</li> <li>• Mozilla Firefox</li> <li>• Microsoft Edge</li> <li>• Safari</li> <li>• Internet Explorer</li> <li>• Mobile Safari</li> <li>• Mobile Chrome</li> </ul>

Рисунок 2.6 — Требования к системе Moodle

Другой источник — [https://docs.moodle.org/archive/ru/Установка Moodle](https://docs.moodle.org/archive/ru/Установка_Moodle) нам сообщает, что: «*Поначалу Moodle создавался в Linux с использованием Apache, MySQL и PHP (Linux + Apache + MySQL + PHP = LAMP), но регулярно проверялся в работе в среде Windows XP/2000/2003 (WAMP), Solaris 10 (Sparc and x64), Mac OS X и Netware 6. Также имеется поддержка СУБД PostgreSQL, Oracle и Microsoft SQL Server*». Современные дистрибутивы Moodle требуют установки Perl и другие ограничения.

В целом, можно смело утверждать, что Moodle — достаточно зрелая инструментальная система для организации управления обучением, требующая профессиональной установки и обслуживания.

### 2.3.3 Результаты анализа требований

Проведя выбор и описание прототипов, необходимо обязательно сделать краткие выводы, отразив их вместе со списком использованных источников в соответствующем подразделе индивидуального отчёта студента.

Прототипов может быть много и один лучше другого. Источников — тоже много, тем более, если система популярна и долго используется. Естественно, что студенту может показаться, что проще использовать уже готовую систему, дополнив её необходимым функционалом. В 90-е годы такая позиция приводила к ситуации, получившей название «*Островная автоматизация*», когда на предприятиях покупались и устанавливались различные системы, которые были несовместимы между собой.

Чтобы не попасть в указанную выше ловушку, студенту рекомендуется кратко описать в отчёте положительные стороны выделенных прототипов, а затем уделить особое внимание их недостаткам.

Здесь мы не будем описывать положительные стороны выбранной системы Moodle. Они и так хорошо — известны, а сразу отметим ряд её недостатков:

- а) система — **достаточно сложная** и требует профессионального сопровождения, что является негативной характеристикой для индивидуальной системы преподавателя;

- б) система имеет **централизованную структуру** размещения и управления, что упрощает её реализацию, но создаёт «узкие места» в плане доступа к ней и масштабируемости её реализации;
- в) система — **слишком специализирована**, что делает её непригодной в качестве инструментального средства интеграции различных по назначению приложений предприятия;
- г) система — **слишком перегружена** различными инструментальными средствами реализации обучающих технологий, но не содержит инструментальных средств автоматизации проведения лабораторных работ;
- д) конфигурация системы Moodle ТУСУР **ориентирована на общий проект** ФДО, что не предполагает подключение к ней частных и незапланированных решений.

## 2.4 Требования к бизнес-моделям объекта проектирования

Содержание предыдущих двух подразделов посвящено формированию требований к предметной области и объекту проектирования ИС, где студент рассмотрел организационную структуру предприятия, выделил основные объекты, участвующие в будущем функционировании ИС, а также провёл анализ прототипов проектируемой системы.

В данном подразделе завершается формирование требований пользователя к ИС, по которым и будет определяться полезность и перспективность самой ИС.

Заявленную часть работ по проектированию невозможно проводить без анализа содержания предыдущих подразделов данной главы. В общем случае можно указать только на необходимость:

- а) **выделения перечня узлов** предметной области, в которых будет создаваться и потребляться информация;
- б) **выделение связей** между элементами бизнес-моделей, которые участвуют в функционировании бизнес-процессов.

Главными элементами бизнес-моделей и участниками бизнес-процессов являются пользователи проектируемой ИС.

Из постановки задачи, подробно описанной в подразделе 2.1, следует, что пользователями проектируемой ИС являются преподаватели и студенты, ограниченные проведением отдельных лабораторных работ по конкретным дисциплинам. Если выделить отдельный бизнес-процесс, то в нем одновременно участвуют:

- а) **Преподаватель** — сотрудник кафедры АСУ, ведущий групповое обучение в пределах отдельной лабораторной работы по конкретной отдельной дисциплине;
- б) **Студент** — отдельный объект обучения, которому преподаватель выдаёт задание, а затем контролирует и оценивает выполнение этого задания;
- в) **Сервер** — проектируемая ИС, реализующая функционал ЭЖР и автоматизирующая взаимодействие преподавателя и студента;
- г) **Клиент** — программный компонент ЭЖР, обеспечивающий пользователям техническое взаимодействие с сервером.

Очевидно, что выделенные объекты бизнес-процессов допускают создание более специализированных объектов:

- а) **Клиент-преподавателя** — ПО клиента, которое использует только преподаватель;
- б) **Индивидуальный-сервер** — ЭВМ преподавателя, на котором расположено ПО клиента и сервера;
- в) **Общественный-сервер** — отдельная ЭВМ, на которой расположено только ПО сервера;
- г) **Клиент-студента** — отдельная ЭВМ, на которой расположено ПО клиента и которое использует только студент.

Выделив необходимое количество главных объектов, участвующих в бизнес-процессах проектируемой ИС, перейдём к выделению мест создания, хранения и потребления информации. Не забываем, что выделенные объекты находятся также в групповых отношениях.

### 2.4.1 Узлы создания, потребления и хранения информации

Создателями и потребителями информации являются пользователи системы, но не только они.

В данном пункте важно выделить те источники информации, которые входят в систему из вне, а также обозначить тех внешних потребителей, которые используют созданную в системе информацию. В нашей системе таких внешних источников и потребителей информации нет, поскольку по замыслу ЭЖР является автономной (индивидуальной) системой. Вся внешняя информация поступает в ИС через пользователей: *преподавателей* и *студентов*. Следовательно, *хранилищем информации является сервер проектируемой ИС*.

Обязательно следует выделить особенности групповых отношений.

**Основное групповое отношение**, которое должно присутствовать в проектируемой ИС, предполагает, что один преподаватель, в пределах лабораторной работы, обучает одну группу студентов. Следовательно, в систему должен быть добавлен новый объект — «*Группа-студентов*».

**Группа-студентов** — именованный групповой объект пользователей, где перечисляются объекты типа **Студент**, причём отдельный студент входит только в одну группу.

В условиях распределенной архитектуры проектируемой ИС, указанное групповое отношение допускает два варианта интерпретаций, показанных на рисунках 2.7 и 2.8.

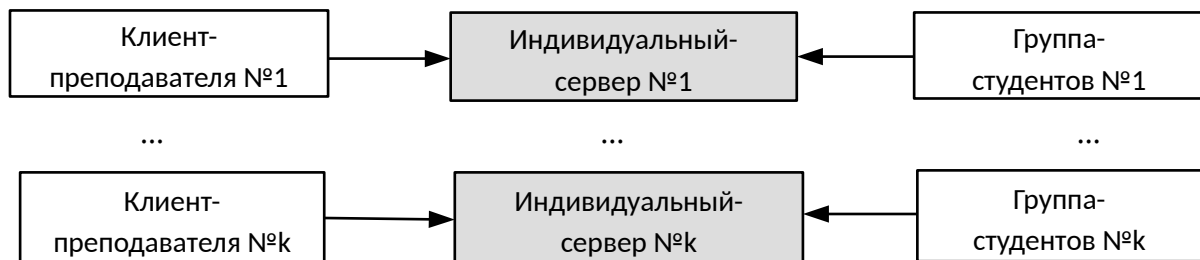


Рисунок 2.7 — Групповое отношение через «Индивидуальный-сервер»



Рисунок 2.8 — Групповое отношение через «Общественный-сервер»

Групповое отношение через «Индивидуальный-сервер», показанное на рисунке 2.7, кажется проще отношения через «Общественный-сервер», потому что во время выполнения лабораторной работы каждый студент группы обращается только к одному преподавателю.

**Недостатком** такой архитектуры является необходимость знания студентом *индивидуального сетевого адреса ЭВМ преподавателя*. Очевидно, что преподаватель в начале занятия должен сообщить студентам адрес и порт своего сервера.

Групповое отношение через «Общественный-сервер», показанное на рисунке 2.8, кажется достаточно сложным, поскольку требует проектирования операций мультиплексирования и демультимплексирования информационных запросов и ответов в системе. Но если учесть, что в проекте будет развернут уже готовый сервер приложений, качественно обеспечивающий распределение запросов и ответов пользователей, то вопрос о возможной сложности проектного решения снимается и не принимается как существенный аргумент.

**Преимуществом** такой архитектуры является большая универсальность проектного решения и *наличие заранее известного студенту сетевого адреса ЭВМ преподавателя*.

Примечание — В дальнейшем, во избежание недоразумений, под термином **Сервер** будет пониматься **Общественный-сервер**.

Следует заметить, что введение излишних ограничений, особенно на начальных этапах проектирования систем, является крайне негативным решением. Поэтому будем предполагать, что **Общественный-сервер** может быть размещён и на ЭВМ преподавателя.

## 2.4.2 Перечень связей между элементами бизнес-моделей

Выделение и описание связей между элементами бизнес-моделей проектируемой системы является не только обязательной, но и самой сложной частью стадии формирования требований к ИС.

Заявление о сложности выделения связей между элементами бизнес-моделей является не надуманным предположением, а обобщением общественного опыта проектирования различных систем. Студентам, которые сомневаются в данном утверждении, рекомендуется перечитать подраздел 1.1 данного учебного пособия.

Главная проблема выделения **внешних связей** проектируемой системы — возможное, хотя и не-преднамеренное, изменение границ изучаемой предметной области.

Изменение границ изучаемой предметной области всегда приводит к появлению новых или удалению старых внешних связей системы, а также к изменению свойств внутренних связей. Это явление более подробно обсуждается в теории и практике концептуального проектирования, изложенных в следующем разделе данного пособия. Здесь же, на стадии определения требований к ИС, достаточно выделить и описать наиболее важные связи, принципиально отражающие суть решаемой задачи.

Конкретизируя ситуацию применительно к нашей учебной задаче, в явном виде можно выделить только **управляющие внешние связи**, к которым относятся:

- а) перечень и состав учебных групп, участвующих в отдельных процессах обучения (бизнес-процессах);
- б) перечень преподавателей и закрепленный за ними перечень дисциплин, рассматриваемых как последовательность отдельных бизнес-процессов над закреплёнными за ними группами студентов;
- в) расписание занятий, фиксирующее дату, время начала и продолжительность отдельных бизнес-процессов.

Такая ситуация значительно упрощает архитектуру проектируемой системы, позволяя выделить:

- а) **Занятие** — *главный бизнес-процесс* проектируемой ИС, выполняемый по единым общим правилам и функционально объединяющий все выделенные ранее объекты бизнес-моделей;



- б) **Второстепенные Бизнес-процессы (ВБП)** — набор операций с ИС ЭЖР, связанный с подготовкой списков групп студентов, привязкой к группам изучаемых дисциплин, а также других объектов и организационных мероприятий, обслуживающих главный бизнес-процесс.

Главная проблема выделения *внутренних связей* проектируемой системы — адекватный учёт выделенных границ изучаемой предметной области.

Хотя вопрос адекватности кого-либо или чего-либо всегда является достаточно спорным, он всегда разрешается лишь одним способом — подробным исследованием постановки задачи. В любом случае, начинать такое исследование необходимо с анализа групповых отношений между уже выделенными объектами, являющимися участниками бизнес-процессов.

В пределах проектируемой нами ЭЖР уже выделен один групповой объект — *«Группа-студентов»*. В пределах своего жизненного цикла, такой объект создаётся вне проектируемой ИС и должен быть перенесён в систему преподавателем, который будет вести занятия с этой группой хотя бы по одной дисциплине. Кроме того, таких объектов в системе может быть несколько, что требует учёта следующих их характеристик:

- а) группа студентов имеет свой жизненный цикл в семестровых единицах: восемь семестров для бакалавриата и четыре семестра для магистратуры;
- б) группы студентов могут иметь деления на подгруппы со своими заранее утверждёнными цифровыми обозначениями, уникальными с периодом в десять лет;
- в) списочный состав группы студентов в пределах одного семестра обучения является достаточно стабильным, хотя его состав может незначительно изменяться в пределах своего жизненного цикла;
- г) списочные составы различных групп студентов не пересекаются.

Таким образом, групповой объект — *«Группа-студентов»* является достаточно самостоятельной информационной единицей, которая должна существовать в проектируемой системе и иметь собственные инструменты поддержания своей целостности.

Теперь у нас имеются все основания сформировать новый групповой информационный объект, который основан на достаточно обобщённом понятии *«Учебная дисциплина»* и выделенным ранее главным бизнес-процессом проектируемой ИС, обозначенным как *«Занятие»*.

**Электронный Журнал Дисциплины (ЭЖД)** — групповой автономный информационный объект, статически объединяющий информационные проекции объектов *«Преподаватель»*, *«Группа-студентов»* и *«Учебная дисциплина»*, а также динамически формируемый информационным содержанием результатов последовательности бизнес-процессов *«Занятие»*.

Приведённое определение информационного объекта ЭЖД фактически завершает исследовательскую часть данного подраздела и требует обобщения полученных результатов.

### 2.4.3 Результаты анализа требований

Результаты анализа требований к ИС распределены по четырём подразделам данного раздела и описывают различные аспекты проектируемой системы.

**Цель данного пункта** — суммировать проведённые исследования, распределив выделенные объектно предметной области по категориям, удобным для завершающего этапа данной стадии — оформление результирующего отчёта.

В подразделах и пунктах данного раздела были выделены следующие категории, на основе которых может проводиться дальнейшее концептуальное проектирование системы:

- а) **Пользователи** — *Преподаватель* и *Студент*, являющиеся элементами множества создателей и потребителей информации, функционирующей в ИС ЭЖР;
- б) **Инструментальные средства** — *Клиент-преподавателя*, *Клиент-студента* и *Сервер*, являющиеся объектами проектируемой ИС ЭЖР;
- в) **Информационные объекты** — *Группа-студентов* и *ЭЖД*, являющиеся главными целевыми объектами функционирования ИС ЭЖР;
- г) **Бизнес-процессы** — *Занятие* (главный бизнес-процесс) и *ВБП* (Второстепенные Бизнес-процессы), являющиеся операционными элементами деятельности объектов типа *Пользователи*;
- д) **Ограничительные условия** — см. пункт 2.1.3, являющиеся целевыми требованиями к качеству выполнения *Бизнес-процессов*.

Примечание — Обязательно должны быть выделены бизнес-процессы, относящиеся к категории ВБП, которые будут рассматриваться на стадии концептуального проектирования.

На заключительном этапе формирования отчётности, потребуется упоминание следующих бизнес процессов:

- а) операции с информационными объектами типа *Группа-студентов (ОГС)*, включающие создание, модификацию и удаление этих объектов;
- б) операции с информационными объектами типа *ЭЖД (ОЭЖД)*, включающие начальное создание объекта, архивацию и восстановление ЭЖД, а также удаление его из системы;
- в) операции подключения *Пользователей* к главному бизнес процессу *Занятие (ОПЗ)*, а также их авторизация и идентификация;
- г) операции взаимодействия *Преподавателя* со *Студентом (ОПС)*;
- д) операции взаимодействия *Студента* с *Преподавателем (ОСП)*.

Примечание — Обязательно должны быть выделены бизнес-процессы, отражающие взаимодействие проектируемой ИС с «внешним миром».

Как уже не раз было отмечено, проектируемая ИС ЭЖР не имеет прямых связей с другими системами. Такая ситуация не является типичной в практике проектирования информационных систем, а порождена условиями выбранной автором постановки задачи. Сделано это специально, чтобы не усложнять учебный материал излишними деталями, которые всегда присутствуют в реальных системах.

В качестве альтернативы, расширяющей постановку задачи ИС ЭЖР, можно рассмотреть случай формирования информационных объектов типа *Группа-студентов*, используя информацию с портала ТУСУР.

Такое расширение постановки задачи можно предложить для последующей модификации проектируемой ИС, но только, если существующая постановка задачи будет успешно решена студентом Петровым И.В.

## 2.5 Оформление отчёта по первой стадии проектирования ИС

Примечание — Обычно студент недостаточно ответственно подходит к вопросам своевременного оформления результатов исследования.

Каждая стадия проектирования ИС ЭЖР, согласно ГОСТ 34.601-90 [8], должна завершаться оформлением отчёта о выполненной работе. Кроме того, первая стадия предполагает оформление заявки на продолжение работ, во время которых будет формироваться тактико-техническое задание (ТТЗ) на дальнейшее проектирование и создание системы.

Что касается заявки на ТТЗ, то стандарты ГОСТ серии 34.xxx не регламентируют структуру формата этого документа. Здесь проектировщик (*Исполнитель*) должен следовать требованиям *Заказчика*. Соответственно, студент Петров И.В. должен руководствоваться требованиями «*Руководителя практики от университета*». Обычно, студентам ТУСУР такая заявка не требуется.

Примечание — При написании отчёта, студент должен особое внимание уделить доказательной базе о необходимости продолжения проектных работ.

### 2.5.1 Доказательная база на продолжение работ

**Сам факт постановки задачи** будущим заказчиком системы является весомым аргументом продолжения работ по проектированию ИС.

Доказательная база на продолжение работ строится на основе анализа *целевого назначения* будущей системы. Соответственно необходимо показать, что:

- а) выявленные прототипы не обеспечивают целевую функциональность системы;
- б) имеется необходимая инфраструктура и инструментальные средства для реализации системы;
- в) система может быть спроектирована в приемлемые сроки и с приемлемыми для *Заказчика* затратами.

Применительно к учебной задаче, доказательная база продолжения работ может быть следующей:

- а) сам факт, что задача рассматривается как учебный пример и может быть элементом УМП учебной дисциплины, уже является достаточным обоснованием для продолжения работ;
- б) прототип, в виде web-приложения «*Журнал успеваемости ТУСУР*» на базе системы Moodle, является сложной профессиональной системой, что не позволяет её отнести к категории индивидуальной системы преподавателя;
- в) имеется необходимая инфраструктура учебных классов кафедры АСУ и инструментальные средства сервера приложений Apache TomEE, СУБД Apache Derby и системы Eclipse EE, достаточные для реализации всех функций ИС ЭЖР;
- г) в проектируемой системе не требуется использование коммерческого ПО и потребность каких-либо лицензионных отчислений.

Примечание — Доказательная база на продолжение работ должна опираться только на результаты проведённых исследований и не допускать предположительных фантазий студента.

У студента могут быть какие-то особые идеи, ноу-хау или иные соображения, которые он хотел бы опубликовать. Этого не следует делать, чтобы на последующих этапах проектирования от них не пришлось отказываться.

### 2.5.2 Структура отчёта по первой стадии проекта

Отчёт студента по первой стадии проектирования должен рассматриваться как обоснованное описание задачи, поставленной научным руководителем и утверждённым на уровне кафедры.

Общие требования к содержанию отчётных документов проектируемых АС изложены в международном стандарте РД 50-34.698-90 [33]. Приложение 1 этого стандарта рекомендует следующую структуру основной части отчёта в виде отдельных разделов:

- 1) характеристика объекта и результатов его функционирования;
- 2) описание существующей информационной системы;
- 3) описание недостатков существующей информационной системы;
- 4) обоснование необходимости совершенствования информационной системы объекта;
- 5) цели, критерии и ограничения создания АС;
- 6) функции и задачи создаваемой АС;
- 7) выводы и предложения.

Примечание — Структура и правила оформления отчёта должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017 [34].

Согласно этому стандарту структурными элементами отчёта о НИР являются:

- а) титульный лист;**
- б) список исполнителей;**
- в) реферат;**
- г) содержание;**
- д) термины и определения;
- е) перечень сокращений и обозначений;
- ж) введение;**
- з) основная часть отчёта о НИР;**
- и) заключение;**
- к) список использованных источников;**
- л) приложения.**

Полужирным шрифтом выделены обязательные структурные элементы отчёта.

Примечание — **Главное проектное требование** к содержанию отчёта по первой стадии проектных работ — наличие достаточной информации для выполнения следующей стадии: *«Разработка концепции ИС»*.

Обычно результаты работ по первой стадии проектирования содержат большое количество разрозненного описательного материала. В любом случае такой материал должен входить в состав отчёта, хотя бы в качестве приложений. В отчёт не следует помещать конкретные проектные решения, оставив их на следующую стадию выполнения работ.

## Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит сходство и отличие понятий, определённых сокращениями ИС и АС?
2. Государственные стандарты какой серии являются определяющими при проектировании ИС?
3. С какой целью проводится описание организационной структуры предприятия, организации или вуза?
4. Чьи требования описываются на первой стадии проектирования ИС?
5. Какую модель проектирования определяет ГОСТ 34.601-90?
6. С какой целью выделяются границы объекта проектирования?
7. Что понимается под термином «Классическое проектирование»?
8. С какой целью проводится описание законченной продукции (изделия) предприятия?
9. Зачем необходимо описание прототипов ИС?
10. Какие бизнес-модели необходимы для описания предметной области ИС?
11. Какие узлы предметной области необходимо выделить, чтобы описать архитектуру ИС?
12. В чем состоит разница между внешними и внутренними связями ИС?
13. С какой целью формируется доказательная база проекта?
14. Зачем необходимо описание бизнес-процессов проектируемой ИС?
15. Какой ГОСТ определяет требования к отчёту по первой стадии проектирования ИС?
16. Какой ГОСТ определяет требования к отчёту по НИР?
17. С какой целью оформляется отчёт по первой стадии проекта?
18. Какой документ требуется дополнительно к отчёту по первой стадии проектирования ИС?
19. К каким последствиям приводит нарушение границ выделенной предметной области?
20. На какие цели ориентирована учебная задача, сформулированная в данной главе учебного пособия?

## **П2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **Формирование требований к ИС индивидуальной учебной задачи**

#### **П2.1 Выбор и описание индивидуальной учебной задачи**

Согласовать с преподавателем «Индивидуальную учебную задачу», согласно списка индивидуальных учебных заданий [1].

Примечание — Возможно рассмотрение варианта предложенного студентом.

#### **П2.2 Содержательная часть лабораторной работы**

Выполнить стадию «1 Формирование требований к ИС» применительно к индивидуальной учебной задаче, используя учебный материал описанного выше подраздела 2 данного методического пособия.

#### **П2.3 Список использованных источников**

1. Резник В.Г. Проектирование информационных систем. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента / В.Г. Резник. — Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. — 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: [pis\\_self\\_20\\_09.03.01.pdf](#).
2. ГОСТ 34.601-90 — АС. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ. СТАДИИ СОЗДАНИЯ, 1990. — 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: [ГОСТ 34.601-90 - АС. Стадии создания.pdf](#).