

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**Радиотехнический факультет**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

**ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА И ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Методические указания по проведению практик и итоговой государственной аттестации  
для студентов специальности:

090302.65 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем";  
Специализация «Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия»;

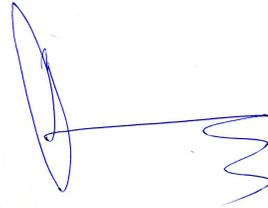
Томск  
2015

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. каф. РЗИ



А.С. Задорин

«30» августа 2015г.

**ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА И ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Методические указания по проведению практик и итоговой государственной аттестации  
для студентов специальности:

090302.65 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем";  
Специализация «Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия»;

Представленные методические указания содержат сведения об организации и проведении преддипломной практики и итоговой государственной аттестации, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы студентов, обучающиеся по программам подготовки дипломированных специалистов по специальности 090302.65 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем", специализации «Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия»; Указания составлены на основе Государственных образовательных стандартов и стандарта университета [1-4], а также методических материалов [5-7].

В методических указаниях представлен порядок работы над отчетом по преддипломной практике и над пояснительной запиской дипломного проекта (работы). В приложениях методического указания приведены примеры оформления документов, необходимых для прохождения преддипломной практики и дипломирования.

Материалы методических указаний предназначены для студентов и руководителей преддипломной практики и дипломного проекта.

Составитель А.С.Задорин

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	6
2. Преддипломная практика.....	6
2.1. Цель практики.....	6
2.2. Сроки практики и ее организация.....	6
2.3. Документальное оформление преддипломной практики.....	9
2.5. Подведение итогов практики .....	10
3. Методические указания по подготовке ВКР.....	10
3.1. Общие положения .....	10
3.2. Задание на ВКР .....	11
3.2.1. Содержание задания на дипломный проект .....	12
3.2.2. Содержание задания на дипломную работу .....	13
3.3. Календарный график и контроль дипломного проектирования .....	14
3.4. Методические рекомендации по оформлению ВКР .....	14
3.4.1. Введение.....	14
3.4.2. Постановка задачи проектирования/исследования.....	15
3.4.3. Обзор литературы и анализ состояния вопроса .....	15
3.4.4. Разработка структурной и функциональной схем .....	15
3.4.5. Выбор элементной базы .....	16
3.4.6. Разработка принципиальной схемы.....	16
3.4.7. Разработка программного продукта .....	16
3.4.8. Разработка методики исследования.....	16
3.4.9. Описание проведения научного эксперимента .....	16
3.4.10. Обработка и анализ результатов эксперимента .....	17
3.4.11. Конструкторско-технологическая разработка проекта .....	17
3.4.12. Расчет надежности.....	17
3.4.13. Заключение.....	18
3.5. Требования к графической части ВКР .....	18
3.6. Руководство дипломным проектированием.....	18
3.7. Подготовка к защите ВКР .....	19
3.8. Рецензирование ВКР .....	20
3.9. Защита ВКР.....	20
3.10. Выдача дипломов .....	21
4. Рекомендуемая литература.....	21
5. Приложения .....	22
П.1. Пример оформления гарантийного письма-заявки.....	22
П.2. Бланк договора о прохождении преддипломной практики.....	22
П.3. Образец задания на преддипломную практику.....	25
П.4. Пример оформления титульного листа отчета по преддипломной практике .....	26
П.5. Пример оформления титульного листа на дипломный проект .....	27

П.6. Пример задания на дипломный проект .....	28
П.7. Пример задания на дипломную работу .....	31
П.8. Пример календарного графика работы над дипломным проектом ...	33
П.9. Пример оформления протокола лабораторных испытаний .....	34

## 1. Общие положения

**1.1.** Выпускная квалификационная работа (дипломная работа или дипломный проект) - это заключительная работа учебно-исследовательского характера, выполняемая выпускником университета в конце 5-ти летнего обучения. Она должна представлять собой законченную научно-исследовательскую, проектную или технологическую разработку, связанную с решением актуальных задач, определяемых особенностями подготовки по специальностям 090302.65 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" и имеет целью систематизировать и углубить знания, совершенствовать навыки и умения выпускника в решении сложных комплексных научно-технических задач с элементами научного исследования, а также проявить степень профессиональной подготовленности выпускника, ее соответствие действующим образовательным стандартам.

Дипломная работа представляет собой теоретическое или экспериментальное исследование одной из актуальных проблем по специальности (специализации). Результаты работы оформляются в виде текста с приложением графиков, таблиц, чертежей, карт, схем.

Дипломный проект представляет собой решение конкретной практической задачи, имеющей прикладной характер, или инженерной проблемы с проведением проектно-конструкторских расчетов и разработок, теоретических и экспериментальных исследований. Он может представлять собой, например, часть разработки и проектирования на стадии НИР или ОКР каких-либо радиоэлектронных, телекоммуникационных систем или систем обеспечения комплексной защиты информации на основе разработанных программ и методик, средств автоматического контроля, обнаружения возможных каналов утечки сведений, представляющих государственную, военную, служебную и коммерческую тайну. Проект оформляется в виде чертежей, расчетно-графических и иных материалов, моделей и пояснительной записки к ним. Разработке этих документов должны быть подчинены все разделы дипломного проекта. Темами дипломных проектов также следует считать разработки управляющих программ для обеспечения работы соответствующих устройств и систем.

**1.2.** Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) включает в себя два этапа: преддипломная практика и дипломирование. Содержание преддипломной практики определяется темой дипломной работы. Преддипломную практику и дипломное проектирование рекомендуется проводить в одной организации. Период дипломирования является завершающим этапом выполнения ВКР и заканчивается ее защитой.

При оформлении отчета по преддипломной практике и пояснительной записки дипломного проекта (работы) студент должен руководствоваться стандартом **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]** ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля» и настоящими методическими указаниями.

## 2. Преддипломная практика

### 2.1. Цель практики

Целью преддипломной практики является закрепление теоретических знаний, полученных студентами в университете, и приобретение необходимых практических навыков работы в сфере будущей профессиональной и организационной деятельности.

Преддипломная практика направлена также на сбор и анализ исходных данных к ВКР, а именно: изучение отечественной и зарубежной литературы, периодических изданий, документальных источников (опубликованных в сборниках, текущей печати, а также имеющихся в текущем делопроизводстве), анализ заданной предметной области, составление плана выполнения ВКР.

### 2.2. Сроки практики и ее организация

**2.2.1.** Для студентов дневной формы обучения, занимающихся по планам подготовки дипломированных специалистов, преддипломная практика проводится по окончании теоретического

курса обучения в университете в течении первых 6 недель 10 семестра, предшествующих выполнению и защите ВКР.

**2.2.2.** Все студенты, как правило, проходят практику на сторонних предприятиях и в организациях, профиль которых соответствует специальности обучения, а также в лабораториях кафедр ТУСУРа. Рекомендуется прохождение практики по месту будущего трудоустройства.

Между предприятиями, проводящими преддипломную практику, и университетом, заключаются соответствующие договоры (см. П.2). Основанием для заключения договора между ТУСУРом и предприятием о приеме студентов на практику и дипломирование является гарантийное письмо-заявка предприятия (см. П.1).

Студент вправе сам предложить предприятие или организацию, где он хотел бы пройти преддипломную практику и писать ВКР, тем более, если это связано с возможностью его дальнейшего трудоустройства. В этом случае он должен принести от предприятия письменное предложение направить к ним данного студента для прохождения практики и написания ВКР с указанием области проектирования. Если эта область будет признана на кафедре соответствующей специальности обучения, между ТУСУР и указанным предприятием заключается договор на прохождение практики данным студентом.

На первой неделе руководитель преддипломной практики от кафедры проводят организационные собрания студентов. На собраниях сообщаются цели и задачи практики, сроки ее начала и окончания, имеющиеся к этому времени места прохождения и перечень необходимых документов.

**2.2.3.** Руководство предприятия назначает руководителя практики от предприятия, в обязанности которого входит:

- обеспечить студентов рабочими местами в соответствии с договорами и специальностью и создать необходимые условия для получения ими в период прохождения практики информации о технике и технологии производства, организации производства и труда, экономике и управлении производством и т.д.;
- обеспечить безопасные условия и охрану труда на рабочем месте студента (ст. 212, 220 ТК РФ);
- предоставить студентам возможность пользоваться вычислительной и оргтехникой для обработки информации и оформления отчёта;
- контролировать выполнение студентами заданий на практику и правил внутреннего распорядка;
- по окончании практики дать заключение о работе студентов с оценкой фундаментальной, общепрофессиональной и специальной подготовки, отношения к выполнению заданий и программы практики;
- оказать студентам содействие в выборе и уточнении тем дипломных проектов (работ), представляющих практический интерес для предприятия;
- оказать помощь студентам в сборе, систематизации и анализе первичной технико-экономической информации на предприятии для выполнения дипломных проектов (работ);
- обеспечить студентов необходимыми консультациями по всем вопросам, входящим в задание по преддипломной практике и дипломному проекту (работе), с привлечением специалистов предприятия;
- предоставить студентам возможность обсуждения на предприятии (в подразделении) результатов систематизации и анализа исходной информации и решения задач по теме дипломного проекта (работе).

Во время прохождения практики студенты соблюдают и выполняют все требования, действующие на предприятии, правила внутреннего трудового распорядка. На время практики студенты могут быть приняты на вакантные штатные должности с выполнением конкретного производственного задания и оплатой труда. В этом случае на студентов распространяются все положения трудового законодательства и соответствующей должностной инструкции.

В течение первых трех дней практики студент обязан выслать письмо на имя руководителя практики от университета, в котором необходимо сообщить: адрес своего места проживания, адрес, номера телефакса и телетайпа предприятия; фамилию, имя, отчество, должность, ученую степень, ученое звание непосредственного руководителя практики от предприятия. Кроме того, этим же письмом должно быть выслано два экземпляра индивидуального задания на предди-

пломную практику сформулированного и подписанного непосредственным руководителем практики (см. П.3), для утверждения его руководителем практики от вуза. Один экземпляр задания после утверждения (не позднее десяти дней после начала практики) высылается в адрес предприятия для студента, второй остается для контроля на кафедре РЗИ.

#### **2.2.4. Обязанности студента- практиканта**

2.2.4.1. В ходе преддипломной практики студент обязан вести дневник практики, который является основным рабочим документом, характеризующим текущее выполнение программы практики.

Дневник должен содержать следующую информацию:

- общие сведения, включающие данные студента, график прохождения преддипломной практики;
- производственная работа с указанием краткого содержания проделанной работы;
- индивидуальное задание с указанием темы задания, темы отчета и перечня работ по выполнению индивидуального задания;
- отметка о сдаче гостехминимума и экзамена на получение должностных квалификаций;
- оценка производственной работы студента (заполняется руководителем практики от предприятия);
- даты прохождения практики;
- заключение руководителя практики от университета.

Дневник должен содержать также датированный перечень и краткую характеристику всех работ, выполняемых студентом во время практики. Эти записи постоянно делаются студентом и визируются непосредственным руководителем. В соответствующем разделе дневника дается характеристика и оценка производственной работы студента, участие в общественной жизни колледжа. Этот раздел заполняется непосредственным руководителем практики. Подпись руководителя заверяется канцелярией предприятия.

2.2.4.2. По окончании преддипломной практики студент обязан подготовить письменный отчет, который является основным документом, по которому оценивается качество прохождения практики каждого студента (см. П.4). Отчет по практике составляется каждым студентом индивидуально. При составлении отчета студент руководствуется программой практики и полностью отражает в нем выполнение индивидуального задания. Наиболее подробно должны быть изложены собственные исследования студента и обоснована их практическая ценность. Материал отчета является основой для выполнения ВКР.

Отчет по практике должен быть оформлен в соответствии с требованиями ОС ТУСУР 01-2013.

2.2.4.3. Важным разделом отчета является обоснование темы и кандидатуры руководителей ВКР, которые представляются вместе с проектом технического задания (ТЗ) на ВКР.

Темы ВКР и их руководители утверждаются на заседании кафедры по представлению руководителей практики от кафедры. После утверждения кафедрой руководителем ВКР и студентом совместно составляется и согласуется ТЗ на выполнение ВКР и соответствующий календарный план, которые затем представляются на кафедру для утверждения в течение 1-й недели периода дипломного проектирования.

При выборе темы ВКР должна учитываться ее актуальность, новизна и значимость с точки зрения решения задач, стоящих перед предприятием, а также ее целесообразность с точки зрения подготовки специалистов в области радиотехники и информационной безопасности.

2.2.4.4. Другие задачи студента- практиканта:

- ознакомиться со структурой предприятия и организацией производства, с методами расчета экономической эффективности проводимых разработок;
- ознакомиться с современными методами расчета, конструирования и экспериментального исследования радиоэлектронных систем и систем обеспечения комплексной защиты информации;

- ознакомиться с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД;
- изучить вопросы охраны труда, защиты окружающей среды и безопасности жизнедеятельности на предприятии;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями и ресурсами по профилю специальности;
- выполнить требования индивидуального задания;

**2.2.5.** На выпускающих кафедрах еженедельно проводятся консультации по практике, на которых руководитель практики от кафедры рассматривает ее ход, возникающие проблемы, сформулированные задания на практику, предлагаемые темы ВКР, а также другие вопросы.

После завершения практики руководитель от предприятия дает студенту характеристику, в которой отмечает достоинства и недостатки в его работе.

**2.2.6.** Для обеспечения контроля со стороны выпускающей кафедры за работой каждого практиканта приказом ректора назначаются руководители практики от кафедры, в обязанности которого входит:

- организационное и методическое руководство практикой и контроль за её проведением;
- разработка и согласование программы практики с предприятиями;
- распределение студентов по местам практики, подготовка необходимой документации и приказов по университету о направлении студентов на базы практик;
- утверждение индивидуального плана работ студентов в соответствии с программой практики;
- консультации студентов по вопросам практики, заполнения дневников и составления отчетов о проделанной работе;
- подготовка и проведение организационных собраний студентов перед началом практики;
- организация консультаций для студентов в период практики, составление расписаний консультаций;
- оценка работы практиканта и его отчета по практике;
- помощь в подборе и систематизации материала для разработки дипломного проекта (работы);

### **2.3. Документальное оформление преддипломной практики**

Организационно преддипломная практика и дипломное проектирование студентов регламентируется подготовкой следующей последовательности документов:

- направление на практику и дипломное проектирование, которое оформляется в виде распоряжения декана РТФ;
- на основании указанного распоряжения профилирующая кафедра РЗИ оформляет для каждого студента приказ на командировку и командировочное удостоверение, выдает дневник практики, образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013 [1], настоящие методические указания;
- при необходимости первым отделом университета, на основании командировочного удостоверения, студенту оформляется режимная справка;
- студент может подать заявление в бухгалтерию университета о пересылке его стипендии в адрес места прохождения практики. Стипендия высылается бухгалтерией согласно заявлению почтовым переводом, оплата которого производится за счет стипендиальных средств студента;
- студент может получить деньги на оплату проезда к месту практики и обратно на территории Российской Федерации, а также суточных на основании командировочного удостоверения и приказа на его командировку;

При отъезде на практику студенту необходимо при себе иметь студенческий билет, паспорт, военный билет или приписное свидетельство, зачетную книжку, командировочное удостоверение, страховой полис, справку из первого отдела (при необходимости), трудовую книжку (для студентов, имеющих стаж работы до поступления в университет), дневник практики, настоящие методические указания.

## 2.5. Подведение итогов практики

**2.5.1.** По окончании практики студент сдает дифференцированный зачет. Зачет принимает комиссия в составе преподавателей выпускающей кафедры.

Для защиты практики студент обязан предоставить следующие документы:

- заполненный дневник с оценкой и отзывом руководителя практики от организации;
- отчет с оценкой руководителя практики от организации;
- проект ТЗ и темы ВКР, а также данные о ее руководителе.

Во время защиты студент делает доклад на 5 -7 минут и отвечает на вопросы членов комиссии.

В случае успешной защиты практики и выполнения учебного плана в целом студент допускается к дипломированию.

Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, к дипломированию не допускается.

**2.5.2.** Результаты работы комиссии по подведению итогов практики рассматриваются и утверждаются на заседании профилирующей кафедры, там же утверждаются темы дипломных проектов.

По университету издается приказ о допуске каждого студента к дипломированию, об утверждении тем ВКР, а также их руководителей.

**2.5.3.** Если студент проходит практику в другом городе и не имеет возможности присутствовать на защите практики в университете, то может быть организована защита непосредственно на месте практики. В этом случае непосредственному руководителю необходимо организовать комиссию для сдачи практики, в состав которой должны войти квалифицированные специалисты организации и руководитель (2-3 человека).

Протокол заседания комиссии оформляется в четвертом разделе дневника. В протоколе необходимо отразить состав комиссии, дату защиты, тему индивидуального задания, замечания по защите и оценку, перечень работ на дипломное проектирование.

Документы (оформленный дневник и отчет с подписью руководителя) должны быть высланы в университет не позднее последней недели практики по календарному графику.

## 3. Методические указания по подготовке ВКР

### 3.1. Общие положения

**1.1.2.** Период дипломирования является завершающим этапом выполнения ВКР и заканчивается ее защитой. Длительность данного периода для студентов специальностей 090302.65 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" в соответствии с учебным планом составляет 16 недель.

**3.1.2.** Подготовка и защита ВКР направлена на систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний, углубленное изучение студентом соответствующей отрасли техники в рамках утвержденной темы, развитие расчетно-графических навыков и овладение методами самостоятельной работы.

ВКР имеет своей целью выявление подготовленности студента к самостоятельному решению профессиональных задач, соответствующих его квалификационной характеристике, установленной в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ГОС ВПО).

ВКР для получения квалификации инженера может выполняться в форме дипломного проекта или дипломной работы.

**Дипломный проект** направлен на разработку технического устройства (системы, прибора, узла и т. п.) и, возможно, программного продукта, обеспечивающего его работу. Он может представлять собой, например, часть разработки и проектирования на стадии НИР или ОКР каких-либо радиоэлектронных, телекоммуникационных систем или систем обеспечения комплексной защиты информации на основе разработанных программ и методик, средств автоматического

контроля, обнаружения возможных каналов утечки сведений, представляющих государственную, военную, служебную и коммерческую тайну. Центральным местом здесь является разработка схем устройства (структурной, функциональной, принципиальной), и им должны быть подчинены или на них основываться все разделы дипломного проекта. Темами дипломных проектов также следует считать разработки управляющих программ для обеспечения работы контроллеров на микропроцессорных наборах, сигнальных процессорах, персональном компьютере.

Результатом дипломного проектирования являются отдельные документы ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, предназначенные для использования при изготовлении технического устройства. На защиту представляются указанная документация, выполненная с соблюдением норм ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД и пояснительная записка к ней. Кроме того, могут быть представлены иллюстративные материалы. Объем документации и иллюстративных материалов должен составлять 6–8 листов формата А1; объем пояснительной записки – 60...80 листов формата А4.

**Дипломная работа** может быть посвящена теоретическому или экспериментальному исследованию отдельных вопросов функционирования систем и устройств, проведению научного эксперимента и обработке его результатов. Темами дипломных работ также следует считать исследования эффективности работы систем путем моделирования или расчета с разработкой соответствующих программ.

Результаты дипломной работы представляются в виде пояснительной записки, отражающей проведенное исследование или моделирование, в объеме 60...80 листов формата А4, с приложением необходимого для защиты иллюстративного материала в количестве 7–8 листов формата А1.

В дипломный проект (работу) также включаются разделы экономического обоснования, техники безопасности, безопасности жизнедеятельности, по которым назначаются консультанты от соответствующих кафедр ТУСУРа.

В случае необходимости в проект могут включаться и другие разделы. По письменной просьбе руководителя дополнительно назначаются консультанты по отдельным разделам проекта (работы), однако в этом случае оплата за руководство делится между руководителем и консультантами.

Рекомендуется предварительное рассмотрение (предзащита) ВКР на техническом совещании по месту выполнения работы.

### 3.2. Задание на ВКР

Тема ВКР определяется во время преддипломной практики. После назначения руководителя дипломным проектированием студент совместно с ним составляет и оформляет задание на проектирование (примеры заданий на дипломный проект и дипломную работу даны в приложениях П.7 и П.8.). Руководителем решается вопрос о консультантах ВКР по вопросам охраны труда, по экономическим вопросам и другим разделам проекта.

Одновременно с составлением задания на проектирование составляется и календарный график работы над дипломным проектом.

Задания и календарные графики составляются по формам, аналогичным приведенным в приложениях П.7-П.9 в электронном виде и в твердой копии в двух экземплярах, визируются руководителем проектирования и консультантами.

Допускается представление задания по формам, принятым в организации, при условии отражения в них всех требований, предъявляемых настоящими указаниями.

Задания и графики представляются профилирующей кафедре для утверждения за две недели до начала дипломного проектирования, т.е. до 8 марта.

Задания, календарные графики студентов, проходящих преддипломную практику и дипломное проектирование вне университета, направляются почтой в адрес университета совместно с сопроводительной запиской, подписанной руководителем организации или главным инженером. Подпись руководителя организации должна быть заверена печатью.

При возврате задания на доработку (без утверждающей подписи заведующего кафедрой) доработанное задание должно быть выслано в адрес университета не позднее недельного срока с момента получения организацией.

После утверждения задания и календарного графика заведующим профилирующей кафедрой первые экземпляры задания и графика высылаются или передаются студенту, а вторые - остаются в деле кафедры для контроля.

Тема проекта (работы), руководитель проектирования и консультанты студента по представлению заведующего кафедрой утверждаются приказом по университету.

В утвержденном задании исправления и добавления не допускаются. В порядке исключения, изменения могут быть внесены по согласованию с кафедрой в срок, заканчивающийся за две недели до начала защиты дипломных проектов. В случае внезапного выбытия из организации руководителя или консультантов проекта руководство организации должно в течение недели назначить их замену и немедленно информировать об этом выпускающую кафедру с указанием причины замены.

### 3.2.1. Содержание задания на дипломный проект

При разработке технического задания на дипломный проект необходимо отразить в нем следующие разделы.

В задании должны быть указаны **номер учебной группы, фамилия, имя, отчество студента**.

1. **Тема проекта** должна формулироваться группой слов, относящихся к существительному, выражающему название системы, прибора, устройства, модуля. При этом следует избегать начала названия темы со слов; «разработка», «изготовление» и т.п. (исключение составляет слово «модернизация»).

2. **Срок сдачи готового проекта на кафедру** указывается заведующим выпускающей кафедрой при утверждении задания. Дата сдачи указывается не позднее 5-10 июня, так как последний срок защиты проекта по учебному плану - последняя пятница июня.

3. **Назначение и область применения разрабатываемого изделия.** В данном разделе указывается наименование и (или) условное обозначение продукции, краткая характеристика области ее применения (использования), общая характеристика объекта (системы, прибора, устройства), в котором будет использована продукция (прибор, устройство, модуль), возможность поставки на экспорт.

4. **Требование к составным частям изделия.** Данный раздел определяет общий состав разрабатываемой системы или устройства и содержит два пункта:

4.1. **Общие требования.** В данном пункте определяются общий состав разрабатываемой системы, включая подсистемы, разработка которых не предусмотрена ВКР.

4.2. **Подлежат разработке.** В данном пункте перечислены те подсистемы п.4.1., которые необходимо разработать в рамках ВКР.

5. **Исходные данные для разработки.** Указывается: перечень научно-исследовательских и других работ, в которых обоснована необходимость разработки; перечень приборов, устройств, макетов, а также разработок продукции и её составных частей, на базе которых проводится данная разработка; перечень основных источников литературы.

6. **Стадия разработки по ЕСКД.** Указывается название стадии и номер государственного стандарта.

7. **Технические требования.** Указывают технические (тактико-технические) требования и нормы, определяющие показатели качества с учетом действующих стандартов и норм. При разработке блока, входящего в состав более крупного устройства, прибора, необходимо дать в качестве приложения к заданию структурную (или функциональную) схему прибора (на наличие приложения в этом пункте задания должна быть ссылка). В этом случае требования могут формулироваться разными способами:

а) автономные требования к разрабатываемому в проекте блоку (общие требования к прибору при этом даются в качестве приложения к заданию для учета студентом при разработке блока);

б) общие требования к прибору, на основе которых студент должен выбрать и обосновать самостоятельно требования к разрабатываемому блоку;

в комбинированные требования в виде подразделения на «Общие требования к прибору» и «Частные требования к разрабатываемому блоку», часть требований к блоку при этом подлежит определить студенту самостоятельно на основе «общих требований». В этом случае задание на проектирование на основе формулируется комбинированных требований; общих - к прибору и частных - к разрабатываемым блокам.

В пункте «Технические требования» для разрабатываемого изделия или системы в общем случае должны быть указаны:

- основные характеристики подсистем по п.4.2. с допустимыми отклонениями;
- требования к конструкции и составным частям разрабатываемой системы;
- технологические требования;
- условия эксплуатации;
- требования к надежности;
- требования к технико-экономическим характеристикам и показателям;
- требования эргономики, технической эстетики производственной санитарии;
- требования к разработке вопросов стандартизации;
- требования к проведению патентных исследований;
- другие и специальные требования;
- объем и содержание работ по макетированию и моделированию изделия.

При разработке требований нужно руководствоваться ОС ТУСУР 01-2013 «Проекты курсовые и дипломные. При этом следует иметь в виду, что задание на ВКР носит учебный характер и в отличие от технического задания по объему не должно превышать 4-6 листов рукописного или машинописного текста, напечатанного через 1,5 интервала;

8. **Перечень документации, подлежащей разработке в проекте** включает чертежи и пояснительную записку.

Общее число чертежей формата А1 должно быть не менее шести, среди них обязательными является:

Схема структурная	- 1 лист;
Схема функциональная	- 1 лист;
Конструкторский чертеж	- 1 лист;
Схема электрическая принципиальная (для специальности 210302)	- 1 лист;
Сетевой график и карта проекта	- 1 лист.

Общее число демонстрационных плакатов - не лимитируется, однако в них обязательно должны найти отражение все основные результаты экспериментальных исследований.

В задании на дипломное проектирование должно найти отражение особенностей, предъявляемых к содержанию пояснительной записки..

9. **Дата принятия студентом задания к исполнению.** Указывается дата получения задания от руководителя, номер учебной группы студента, фамилия, инициалы и личная подпись студента.

10. **Задание подлежит согласованию с консультантами** и должно быть завизировано руководителем. В задании обязательно фиксируются:

- а) разделы, по которым назначаются консультанты;
- б) фамилия, имя, отчество, полное название должности и места работы, дата подписи задания, личная подпись для каждого из консультантов и руководителя проектирования.

### 3.2.2. Содержание задания на дипломную работу

Задание на дипломную работу по содержанию в основном аналогично заданию на дипломное проектирование. Отличие заключается в следующем:

- Раздел 3 «Назначение и область применения разрабатываемого изделия» заменяется разделом «Цель исследования и области возможного использования результатов»;
- Раздел 4 «Требование к составным частям изделия» не является обязательным;
- Не обязательным является раздел 6 « Стадия разработки в соответствии с ЕСКД»;
- Раздел 7 «технических требований» можно заменить на раздел «Вопросы, подлежащие исследованию и разработке»;

- В перечне разрабатываемой документации по п.8 увеличивается число демонстрационных плакатов, при этом число чертежей может быть сокращено до 3 – 4. В пояснительной записке к ДР должны быть подробно описаны методы теоретических и экспериментальных исследований, особое внимание обращается на возможные пути практического использования результатов.

В ВКР обоих типов обязательно формулируются требования по разработке вопросов охраны труда, организационно-экономических вопросов, а в большинстве - вопросов стандартизации.

### 3.3. Календарный график и контроль дипломного проектирования

Календарный график предназначен для рационального распределения времени студента в период дипломного проектирования, самоконтроля и контроля хода дипломного проектирования руководителем выпускающей кафедрой. Он составляется руководителем проектирования совместно со студентом по форме приложения П.9.

При планировании календарного графика следует учитывать, что в период дипломирования при шестидневной рабочей неделе продолжительность рабочего дня студента составляет 8 часов, а продолжительность дипломного проектирования - 16 недель;

Для компенсации непредвиденных затрат времени при составлении календарного графика необходимо предусматривать резерв времени в 7 - 10 дней перед защитой ВКР.

Сроки окончания этапов работы по графику следует устанавливать 15 - 20 числа каждого месяца.

Студенты, выполняющие ВКР в г. Томске, обязаны лично отчитываться перед руководителем преддипломной практики на кафедре о ходе выполнения каждого этапа их календарного графика.

Студенты, выполняющие ВКР вне г. Томска, обязаны ежемесячно к 25 числу в течение всего срока проектирования высылать в адрес профилирующей кафедры календарный график с отметками руководителя о ходе выполнения работ.

### 3.4. Методические рекомендации по оформлению ВКР

Пояснительная записка к ВКР оформляется в соответствии с требованиями и стандарта вуза ОС ТАСУР 6.1-97 [1]. Она должна отражать основные стадии разработки, обоснование принятых решений и в том или ином виде содержать следующие разделы, представленные в таблице 1 для дипломного проекта (ДП), дипломной работы (ДР) (см. [8-10]).

Разделы, помеченные в таблице как отсутствующие (–) или как необязательные (+/–), по согласованию с руководителем и консультантами от соответствующих кафедр могут быть заменены разделами, содержащими разработку методики исследования, описание экспериментального макета и порядка проведения эксперимента, разделами, посвященными выводу необходимых уравнений, работе с программным продуктом, представлению и анализу полученных результатов исследования.

#### Содержание основных разделов пояснительной записки

##### 3.4.1. Введение

Во вводном разделе обосновывается необходимость данной разработки или исследования, разъясняется причина появления потребности в них. Коротко характеризуются способы или методы, с помощью которых в ВКР решается возникшая проблема. Одна из задач введения – заинтересовать читающего ВКР.

Разделы пояснительной записки для ВКР

Таблица 1

Наименование раздела	ДП	ДР
Титульный лист	+	+
Реферат, в т.ч. на иностранном языке	+	+
Задание на ВКР	+	+
Содержание	+	+
Перечень сокращений, условных обозначений, символов и терминов	+/–	+/–
Введение	+	+

Постановка задачи проектирования/исследования	+	+
Обзор литературы и анализ состояния вопроса	+	+
Выбор и обоснование структурной схемы	+	–
Выбор и обоснование схемы эксперимента/ метода исследования	–	+
Разработка функциональной схемы устройства	+	+/-
Выбор элементной базы	+	–
Разработка принципиальной схемы	+	+/-
Разработка программного продукта	+/-	+/-
Разработка методики исследования	–	+/-
Описание проведения научного эксперимента	–	+/-
Конструкторско-технологическая разработка проекта	+	+/-
Обработка и анализ результатов эксперимента	–	+/-
Расчет надежности спроектированного устройства	+	+/-
Технико-экономическое обоснование проекта/исследования	+	+/-
Мероприятия по технике безопасности и охране труда	+	+/-
Заключение	+	+
Список использованных источников	+	+
Приложения	+/-	+/-

### 3.4.2. Постановка задачи проектирования/исследования

Основная цель этого раздела – обсуждение существа задания, конкретизация и, возможно, обоснованное расширение набора исходных данных, подробная постановка задачи проектирования.

При выполнении ДП и ДР раздел, как правило, начинается с рассмотрения системы более высокого уровня, структуре которой подчинено проектируемое или исследуемое устройство. Дается анализ используемых там сигналов и методов их обработки. Намечаются возможные пути решения поставленной задачи.

В ДР раздел содержит обзор состояния научной проблемы, анализу или решению которой посвящена работа. Отмечаются пути обобщения научной информации или проведения научного эксперимента для решения поставленной задачи.

### 3.4.3. Обзор литературы и анализ состояния вопроса

Начать следует с обстоятельного и критического обзора доступной библиотечной литературы, технической документации, имеющейся на предприятии, и патентного поиска возможных инженерных решений (для ДП и ДР) или научно-экспериментальных методов (для ВКРБ и МД) в данной области. Целесообразно также пользоваться ранее защищенными работами по близкой тематике, каталоги которых ведутся на выпускающих кафедрах. Необходимые работы прошлых лет могут быть выданы секретарями кафедр.

Материалы этого и предыдущего разделов должны создать фундамент для обоснованного выбора способа построения заданного устройства или метода научного исследования.

### 3.4.4. Разработка структурной и функциональной схем

Настоящий и следующие два раздела являются ключевыми в дипломном проекте. Они тесно связаны друг с другом, и их разработка ведется практически совместно.

Структурная схема определяет основные функциональные части устройства, их назначение и взаимосвязь и служит для общего ознакомления с разрабатываемым изделием.

Функциональная схема предназначена для разъяснения конкретных процессов, протекающих в отдельных цепях и в устройстве в целом. Она облегчает чтение принципиальной схемы и используется при наладке, контроле и ремонте блоков. При разработке функциональной схемы весьма желательно применение формальных методов проектирования отдельных узлов цифровых блоков, в частности, интерфейсных устройств микроЭВМ.

Чертеж функциональной схемы выполняется с максимальным использованием условных обозначений. Все аббревиатуры и сокращения на чертежах структурной и функциональной схем должны быть расшифрованы в поле чертежа.

#### **3.4.5. Выбор элементной базы**

Это весьма ответственный момент проектирования. Элементная база выбирается как компромисс между требуемым быстродействием, потреблением энергии, а также стоимостью изготовления и эксплуатации изделия.

При проектировании предпочтительно применение однотипных и хорошо совместимых приборов и серий комплектующих изделий последних лет разработки.

#### **3.4.6. Разработка принципиальной схемы**

Раздел целесообразно разбить на подразделы в соответствии с последовательностью расчета или обоснования отдельных функциональных узлов схемы и согласующих элементов между ними, а также пассивных компонентов схемы (резисторов, катушек индуктивности, конденсаторов).

Обязательным является расчет токов потребления от источников питания, мощности рассеяния элементами схемы.

Если принципиальная схема, соответствующая функциональной, оказывается слишком большой для изображения на чертежах или для расчета, выносятся на чертежи и подвергаться расчету может только ее часть.

Чертеж принципиальной схемы сопровождается перечнем элементов, оформляемым в виде таблицы и располагаемом либо на поле схемы над основной надписью, либо на отдельных листах формата А4, вшиваемых в пояснительную записку вслед за ее последним разделом.

#### **3.4.7. Разработка программного продукта**

Этот раздел присутствует в пояснительной записке ДП в тех случаях, когда в него включена разработка управляющих программ для обеспечения работы контроллеров на микропроцессорных наборах, сигнальных процессорах, персональном компьютере.

В ДР программа может быть основным инструментом исследования, но она не должна быть единственной целью работы. В противном случае представленный материал может рассматриваться как ДП.

Программирование может вестись как на языке ассемблера, так и на языках высокого уровня (MATLAB, PASCAL, C, Delphi и др.). Разработанная программа иллюстрируется схемами алгоритмов в пояснительной записке, а при необходимости – и на чертежах или плакатах. Схемы алгоритмов выполняются в соответствии с требованиями ЕСПД. Текст программы выносится в приложение к пояснительной записке (ВКРБ, МД).

#### **3.4.8. Разработка методики исследования**

В разделе на основе проведенного ранее обзора следует определить пути проведения эксперимента и наметить направления апостериорной обработки результатов, на основании которых можно будет сделать объективные заключения по теме исследования.

#### **3.4.9. Описание проведения научного эксперимента**

Раздел содержит описание экспериментальной установки, процедур обеспечения заданных условий проведения эксперимента, выбора основных его параметров (величины входных воздействий и последовательность их смены, количества повторов измерений, для субъективного эксперимента – также формирование и количество групп экспертов), методики фиксации результатов.

### 3.4.10. Обработка и анализ результатов эксперимента

В разделе приводятся методики обработки экспериментальных данных с целью получения представительных результатов. В частности, здесь могут быть описаны методы статистической апостериорной обработки, включая проверку гипотез подчинения результатов выбранному закону распределения. Далее приводятся итоги апостериорной обработки, позволяющие сделать обоснованные выводы в соответствии с целью исследования. Для числовых результатов целесообразно указывать доверительные интервалы и доверительные вероятности.

### 3.4.11. Конструкторско-технологическая разработка проекта

Настоящий раздел содержит два подраздела:

- разработка и обоснование общей компоновки и конструкции, заканчивающиеся сборочным чертежом с прилагаемой к нему спецификацией или чертежом общего вида всего устройства либо одного из блоков;
- разработка технологии изготовления одной из входящих в блок деталей с выполнением чертежа этой детали.

При разработке общей компоновки необходимо учитывать эргономические требования при пользовании или обслуживании проектируемого устройства. Это выражается, в частности, в оптимальном с точки зрения пользователя (оператора) расположении органов управления и контроля, разъемов и элементов закрепления устройства в сборочной единице более высокого уровня. Необходимо предусмотреть возможность монтажа и демонтажа каждой входящей в устройство сборочной единицы при минимальном демонтаже остальных.

Как правило, следует предусмотреть расположение оперативных регулировок на стороне корпуса, рассматриваемой как передняя, в частности, оснащенной, кроме регулировок, элементами визуального контроля (экраном дисплея, индикаторами). Полуоперативные и установочные регулировки могут располагаться как на передней, так и на боковых сторонах. Функционально однородные регулировки следует располагать компактно и визуалью отдельно от регулировок других групп либо отделять графическими элементами на лицевой панели прибора.

Сборочный чертеж должен демонстрировать состав устройства и взаимное расположение входящих в него сборочных единиц. По нему должно быть возможно объяснить процесс монтажа/демонтажа и текущего обслуживания устройства. Для этого целей необходимо выбрать количество и видов, использовать разрезы и сечения. На отдельных видах корпусные детали допускается не показывать, о чем необходимо сделать поясняющую надпись вблизи вида. Сборочный чертеж (за исключением чертежа расположения элементов на печатной плате) должен сопровождаться спецификацией, которая может быть выполнена на самом чертеже или в виде отдельного документа на листах формата А4, вшиваемых в пояснительную записку вслед за ее последним разделом перед перечнем элементов.

Следует быть готовым разъяснить по сборочному чертежу процесс сборки устройства, подключения к нему сигнальных и питающих кабелей и установку в сборочную единицу более высокого уровня.

При разработке технологии изготовления детали следует ориентироваться на передовые технологические процессы. Выбор процесса должен производиться с учетом предполагаемой серийности выпуска изделия: если планируется серийное или крупносерийное производство, целесообразно остановиться на разработке специализированного технологического процесса с применением специально разработанной оснастки; при мелкосерийном производстве необходимо использовать универсальные технологические процессы.

Автор проекта должен быть готов описать особенности примененного технологического процесса.

### 3.4.12. Расчет надежности

В этом разделе необходимо определить характеристики надежности проектируемого устройства и, при необходимости, предложить мероприятия, их улучшающие. Прежде всего, считая, что надежность устройства описывается экспоненциальным законом, и используя справочную литературу на комплектующие изделия, следует определить для него среднее время и вероятность

безотказной работы. При определении этой вероятности необходимо, исходя из эксплуатационных особенностей, грамотно выбрать время непрерывной работы устройства.

Если полученные характеристики неудовлетворительны, выбираются улучшающие их средства. Для необслуживаемых устройств они сводятся к введению некоторой структурной избыточности, а для обслуживаемых, кроме того, – к организации регламентного обслуживания. В первом случае нужно выбрать вид и способ введения избыточности, после чего окончательно определяется надежность.

Во втором случае следует определить характер регламентных работ и их периодичность, после чего вычислить стационарный и оперативный коэффициенты готовности. Величина этих коэффициентов позволяет оценить эффективность принятых решений.

Завершается этот раздел расчетом состава и объема запасного имущества и принадлежностей (ЗИПа), обеспечивающих заданное время эксплуатации.

### **3.4.13. Заключение**

В Заключении формулируются основные результаты проектирования, дается их критическая оценка и выносятся рекомендации по дальнейшему совершенствованию разработки или продолжению исследования.

## **3.5. Требования к графической части ВКР**

Графическая часть ДП включает конструкторские документы в объеме не менее 6 листов формата А1. Из них 3–4 листа составляют чертежи структурной и функциональной схем, 2–3 листа – чертежи общего вида или системы.

Чертежи должны иметь основную надпись по ГОСТ 2.104-68. Каждому чертежу присваивается обозначение, указываемое в верхнем правом углу основной надписи и в перевернутом виде – в левом верхнем углу поля чертежа. Структура обозначений следующая: индекс организации–разработчика (для учебных заведений – АБВГ) классификационная характеристика в соответствии с ГОСТ 2.201-80 (допускается условно ставить ХХХ ХХХ) порядковый регистрационный номер в пределах данного конструкторского документа (001, 002 и т. д.) шифр документа, если он существует (СБ – сборочный чертеж, Э1 – схема электрическая структурная, Э2 – схема электрическая функциональная, Э3 – схема электрическая принципиальная, ПЭЗ – перечень элементов к схеме электрической принципиальной и т. д.).

Еще 2–3 листа могут содержать иллюстративный материал (диаграммы, технические рисунки, таблицы). Каждый иллюстративный плакат должен иметь заголовок.

Графический материал ВКР выполняется как иллюстративные плакаты на листах формата А1 в количестве, определенном в п. 3.2.1.8–3.2.2 Они должны представлять постановку задачи исследования, метод ее решения, а также полученные результаты и их оценку.

## **3.6. Руководство дипломным проектированием**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) студента выполняется на завершающей стадии обучения и имеет своей целью выявление подготовленности студента к самостоятельному решению профессиональных задач, соответствующих его квалификационной характеристике, установленной в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ГОС ВПО).

Руководителями ВКР могут быть специалисты с высшим образованием и с практическим опытом работы в данной области.

Содержание ВКР должно учитывать требования ГОС ВПО к профессиональной подготовленности выпускника. Рекомендуемый состав ВКР приведен в п. 3.4.

При необходимости в ВКР могут включаться и другие разделы. Право устанавливать необходимость дополнительных разделов и их перечень предоставляется заведующему выпускающей кафедры по представлению руководителя работы и консультантов по соответствующим разделам.

В качестве консультантов по основным и дополнительным разделам ВКР могут быть назначены специалисты из числа преподавателей ТУСУРа или сотрудников сторонних организаций. Консультанты приглашаются профилирующей кафедрой и утверждаются приказом по ВУЗу.

Консультанты - сотрудники ТУСУР должны вывесить расписание своих консультаций студентов на доске объявлений подразделений и сообщить это расписание секретарю кафедры.

ВКР должна быть оформлена в соответствии с требованиями ОС ТАСУР 01-2013 [1], а также ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД.

Дипломная работа должна быть представлена как отчет о НИР по заявленной теме. При этом представляемые к защите результаты могут быть получены с использованием известного или предложенного студентом экспериментального метода, а также путем расчета или моделирования.

Дипломный проект должен отражать работы по созданию устройств, технологий, баз данных, компьютерных программ и т. д.

Желательно, чтобы работа студента в интересах дипломного проектирования начиналась с первых дней преддипломной практики. Тема ВКР должна быть актуальной и соответствовать профилю специальности. После обсуждения темы с дипломником и его руководителем составляется проект задания на ВКР, который является частью отчета по практике.

Задания на выполнение ВКР рассматриваются и утверждаются в университете и передается дипломнику для выполнения.

Для выполнения дипломного проекта или работы предоставляется 16 недель.

Завершенная ВКР студента вместе с отзывом руководителя должна быть представлена на кафедру в сроки, установленные кафедрой, но не позднее, чем за 6 дней до назначенного срока защиты.

В отзыве руководителя должна быть дана развернутая оценка деятельности дипломника в процессе проектирования, степень его самостоятельности, инициативность, дисциплинированность, умение работать с литературой, глубина проработки вопросов Задания. Отзыв может содержать замечания, касающиеся сторон деятельности дипломника.

Отзыв должен заканчиваться Вашей оценкой деятельности дипломника от ОТЛИЧНО до НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО и заключением о том, что автор диплома заслуживает (или не заслуживает) присвоения ему квалификации специалиста по соответствующей специальности.

Выполненную работу кафедра направляет на рецензирование. Рецензентами могут быть специалисты с высшим образованием и с практическим опытом работы в данной области, не являющиеся сотрудниками подразделения, в котором студент выполнял ВКР.

Желательно присутствие руководителя на защите ВКР в ГАК. Это повышает уровень процедуры защиты и позволяет отстаивать перед ГАК его оценку ВКР.

### **3.7. Подготовка к защите ВКР**

За месяц до начала работы ГАК выпускающая кафедра приступает к составлению графика защиты, который доводится до сведения студентов. В это время каждому студенту предоставляется возможность выбрать день защиты.

За две недели до окончания периода дипломного проектирования выпускающие кафедры объявляют назначенные по каждой ВКР рецензентов. Рецензент имеет право потребовать для просмотра материала и написания рецензии 5 дней.

Накануне очередного дня защит заведующий выпускающей кафедрой (заместитель по учебной работе) беседует с каждым дипломником, просматривает представленный материал и решает вопрос о допуске ВКР к защите. На собеседование представляется весь материал ВКР с отзывом руководителя и рецензией. На титульном листе должны быть подписи дипломника, его руководителя, всех консультантов, на листах графического материала (кроме плакатов) – подписи дипломника, руководителя.

Рекомендуется предварительное рассмотрение (предзащита) ВКР на научном семинаре или собрании коллектива, где она была выполнена.

### 3.8. Рецензирование ВКР

Рецензент вправе потребовать для проверки выпускной квалификационной работы (ВКР) и написания рецензии до 5 дней, однако постарайтесь не злоупотреблять крайним сроком. В рецензии, прежде всего, должна быть оценена актуальность темы и соответствие представленного материала выданному Заданию. Следует также оценить глубину проработки разделов Задания и обоснованность принятых решений, полученных результатов и сделанных выводов. Необходимо отметить степень соответствия представленного материала требованиям государственных стандартов. На титульном листе обязательны подписи дипломника, руководителя и всех консультантов. Графические материалы, представляющие собой элементы комплекта ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, должны быть подписаны дипломником и руководителем.

В рецензии должны быть четко сформулированы замечания по представленному материалу, после чего дана оценка ВКР в целом от ОТЛИЧНО до НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО и вынесено заключение о том, что автор заслуживает (или не заслуживает) присвоения ему квалификации специалиста по соответствующей специальности.

Желательно присутствие рецензента на защите ВКР в ГАК. Это повышает уровень процедуры защиты и позволяет отстаивать перед ГАК его оценку ВКР.

### 3.9. Защита ВКР

Заседания ГАК для защиты ВКР проводятся на 21–23-й неделях 10-го семестра.

Для рассмотрения защищаемой ВКР в ГАК должны быть представлены следующие документы:

- справка декана факультета о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретическим дисциплинам, курсовым проектам и работам, учебной и производственной практикам;
- рукопись пояснительной записки к ВКР, подписанная дипломником, руководителем, всеми консультантами и заведующим выпускающей кафедрой;
- комплект конструкторской (технологической, программной и иной) документации, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД (ЕСТД, ЕСПД) и/или иллюстративный материал с основными результатами исследований;
- отзывы руководителя работы и рецензента;
- В процессе защиты допускается демонстрация действующих образцов, макетов и программных модулей, разработанных, изготовленных и отлаженных при выполнении ВКР.

Защита одной ВКР длится около 30 мин и начинается с 10-ти минутного доклада дипломника. Сам доклад обычно включает три части:

- обоснование необходимости разработки или исследования (30% времени);
- способ решения поставленной задачи (20%);
- истолкование полученных результатов (50%).

Зачитывать текст доклада нежелательно, однако у дипломника могут быть тезисы, с которыми он вправе сверяться во время доклада. Рекомендуется перед защитой отрепетировать доклад, в том числе и в процессе предзащиты.

Старайтесь уложиться в отводимое время. Если это не удалось, то после замечания председательствующего произнесите не более 1–2-х заключительных фраз и заканчивайте доклад. У Вас еще будет возможность восполнить недосказанное в ответах на вопросы членов ГАК и присутствующих.

По окончании доклада необходимо найти форму дать понять членам ГАК, что Вы сказали все, что планировали.

После завершения доклада члены ГАК, а затем и все присутствующие на заседании имеют право задавать вопросы по теме ВКР, а также смежным темам и областям подготовки дипломника. Ответы должны быть короткими и по существу. Этот этап представляет собой научно-техническую дискуссию и, как правило, является решающим для оценки членами ГАК процесса защиты, поскольку они оценивают, в первую очередь, именно способность дипломника вести

диалог, анализировать поставленные вопросы и отвечать на них. Избегайте выражений "Как я уже говорил", "Это же ясно" и т. п., которые дискредитируют спрашивающего и умаляют сам вопрос. Напротив, тихо порадитесь легкому для Вас вопросу и каждым своим ответом старайтесь показать, что и вопрос задан глубокий и ответ дается исчерпывающий.

Не бойтесь сознаться "Данный вопрос в проекте не рассматривался". Однако желательно не прибегать к этому приему часто.

После вопросов и ответов зачитываются отзыв руководителя и рецензия, а дипломнику предоставляется слово для ответов на содержащиеся в них замечания. Полезно заранее их проанализировать и подготовить аргументированные ответы на 2–3 наиболее значимых или позволяющих в лучшем свете показать как выполненную работу, так и ее автора. С остальными замечаниями, как правило, приходится соглашаться. На все ответы отводится не более 2–3 минут.

### **3.10. Выдача дипломов**

После защиты чертежи и пояснительная записка сдаются секретарю или материально ответственному лицу выпускающей кафедры, о чем в обходном листе выпускника делается соответствующая отметка.

Дипломы выдаются после сдачи обходного листа в торжественной обстановке.

Документация к ВКР после защиты хранится в высшем учебном заведении. Молодому специалисту разрешается, по его желанию снять ее копию. При необходимости передачи этих документов на предприятия с целью внедрения результатов ВКР в производство с документов снимается копия.

## **4. Рекомендуемая литература**

1. Образовательный стандарт вуза. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления ОС ТУСУР 01-2013. Томск. 2013 г.

2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. по направлению подготовки (специальности) 090302 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (квалификация (степень) "Специалист". Приказ от 17 января 2011 г. N 50.

3. Методические материалы по проведению практик и дипломного проектирования на факультете радиотехники и телекоммуникаций ТУСУР "ЛЭТИ". Санкт-Петербург Издательство ТУСУР "ЛЭТИ" 2003.

4. В.П.Пушкарев Преддипломная практика и дипломирование Томск. ТУСУР-2007

5. Тырышкин М.А., Байкалова А.И. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов/Методические указания для студентов всех специальностей. - Томск; ТИАСУР, 1993.

6. Афонасова М.А. Организационно-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебно-методическое пособие. – Томск, 2000. - 56 с.

7. Смирнов Г.В., Кодолова Л.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для дипломников технических специальностей ТУСУРа – Томск: ТУСУР, 2003. - 79 с.

## 5. Приложения

### Правила оформления и образцы документов, необходимых для прохождения преддипломной практики и дипломирования

#### П.1. Пример оформления гарантийного письма-заявки

Ректору ТУСУР  
Шелупанову А.А.,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40 ТУСУР, для  
кафедры РЗИ

Уважаемый Александр Александрович!

Прошу направить на преддипломную практику и дипломирование студента радиотехнического факультета Вашего университета гр. 147-1 Петрова Петра Ивановича на наше предприятие.

Условия прохождения практики в соответствии с требованиями типового договора гарантирую.

Печать предприятия

Подпись руководителя предприятия

#### П.2. Бланк договора о прохождении преддипломной практики

### ДОГОВОР

№ \_\_\_\_\_

Мы, нижеподписавшиеся, с одной стороны – ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ и РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР), именуемый в дальнейшем «университет», в лице проректора по учебной работе Бокова Льва Алексеевича, профилирующая кафедра РЗИ, в лице заведующего кафедрой Задорина Анатолия Семеновича действующего на основании Устава университета, и с другой стороны, \_\_\_\_\_

именуемое в дальнейшем «предприятие» («учреждение», «организация»), в лице \_\_\_\_\_,

действующего на основании \_\_\_\_\_,

положения о предприятии, распоряжения, доверенности в соответствии с приказом № 1154 от 25.03.2003 г. Министерства образования Российской Федерации «Об утверждении Положения о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования» заключили между собой договор о нижеследующем:

#### 1 Предприятие (учреждение, организация) обязуется:

- 1.1 Представить университету в соответствии с прилагаемым календарным планом \_\_\_\_\_ место (а) для проведения производственной (учебной, технологической, преддипломной ) практики студентов.
- 1.2 Обеспечить студентам условия безопасной работы на каждом рабочем месте. Проводить обязательные инструктажи по охране труда вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации; в необходимых случаях проводить обучение студентов-практикантов безопасным методам работы.
- 1.3 Расследовать и учитывать несчастные случаи, если они произойдут со студентами в период практики на предприятии ( в учреждении, организации ) в соответствии с Положением о расследовании и учёте несчастных случаев на производстве.
- 1.4 Создать необходимые условия для выполнения студентами программы производственной практики. Не допускать использования студентов-практикантов на должностях, не предусмотренных программой практики и не имеющих отношения к специальности студентов.
- 1.5 Назначить квалифицированных специалистов для руководства производственной практикой в подразделениях ( цехах, отделах, лабораториях и т.д. ) предприятия, учреждения, организации.
- 1.6 Обеспечить учёт выходов на работу студентов-практикантов. О всех случаях нарушения студентами трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка предприятия ( учреждения, организации ) сообщить в университет.
- 1.7 По окончании производственной практики дать характеристику о работе каждого студента-практиканта и качестве подготовленного им отчёта.

## **2 Университет обязуется:**

- 2.1 За два месяца до начала производственной практики представить предприятию (учреждению, организации) для согласования программу производственной практики и календарные графики прохождения практики.
- 2.2 Представить предприятию (учреждению, организации) список студентов, направленных на производственную практику, не позднее чем за неделю до начала практики.
- 2.3 Направить на предприятие (в учреждение, организацию) студентов в сроки, предусмотренные календарным планом проведения практики.
- 2.4 Выделить в качестве руководителей практики наиболее квалифицированных преподавателей.
- 2.5 Обеспечить соблюдение студентом трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка, обязательных для работников предприятия (учреждения, организации).
- 2.6 Оказывать работникам предприятия (учреждения, организации) руководителям производственной (учебной, технологической, преддипломной) практики студентов методическую помощь в организации и проведении практики.
- 2.7 Расследовать и учитывать несчастные случаи, если они произойдут со студентами в период прохождения практики.

## **3 Ответственность сторон за невыполнение договора**

- 3.1 Стороны несут ответственность за невыполнение возложенных на них обязанностей по организации и прохождению практики студентов в соответствии с Основами законодательства о труде, положением о производственной (учебной, технологической, преддипломной) практике студентов высших учебных заведений и действующими Правилами по технике безопасности.
- 3.2 Все споры, возникающие между сторонами по настоящему договору, разрешаются в установленном порядке.
- 3.3 Договор вступает в силу после его подписания университетом, с одной стороны, и предприятием (организацией, учреждением) с другой стороны.
- Срок действия договора \_\_\_\_\_

3.4 Юридические адреса сторон.

ТУСУРа: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

Предприятия: \_\_\_\_\_  
( организации, учреждения )

Подпись

Подпись

Печать университета

Печать предприятия  
(организации, учреждения)

**ГРАФИК**  
прохождения практики студентом ТУСУРа на 2014/2015 учебный год

---

Ф И О студента

Курс, груп- па	Характер практики (учебная, технологическая, ин- женерно-исследовательская, преддипломная, дипломное проектирование)	Сроки практики	Специальность

**П.3. Образец задания на преддипломную практику**

Министерство образования и науки

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель практики от ТУСУР  
доцент каф. РЗИ

\_\_\_\_\_ И.И.Петров

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2015 г.

**З А Д А Н И Е**

на преддипломную практику  
студента гр. 1А6-1 Иванова Ивана Ивановича

Срок практики: с 11.01.15 по 31.03.15 гг.

1. Тема индивидуального задания: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Цель и исходные данные к заданию: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Перечень вопросов, подлежащих разработке: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Содержание отчета: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Срок сдачи отчета: 30.03.15 г.  
Руководитель практики от ТРТЗ  
(нач. техн. отдела)

\_\_\_\_\_ М.И. Школьник

Студент

\_\_\_\_\_ М.В. Криворучкин

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2015 г.

**П.4. Пример оформления титульного листа отчета по преддипломной практике**

Министерство образования и науки  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

**ПРИЕМНИК РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ**

Отчет по преддипломной практике

Выполнил  
студент гр. 1А6  
специальности 210302  
\_\_\_\_\_ Иванов И.И.

\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2015 г.

2015

## П.5. Пример оформления титульного листа на дипломный проект

Министерство образования и науки

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

К защите допустить  
Заведующий кафедрой РЗИ  
д.ф.-м.н , проф.  
\_\_\_\_\_ А.С. Задорин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

### Система видеонаблюдения на основе полимерного оптического волокна

Пояснительная записка к дипломному проекту

РТФ ДП. 462899.005 ПЗ

СОГЛАСОВАНО

Консультант по экономике  
Доцент кафедры ЭиОП  
канд. экон. наук  
\_\_\_\_\_ К.П. Сидоров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Консультант по безопасности  
жизнедеятельности  
Доцент кафедры РЭТЭМ  
\_\_\_\_\_ Э.В. Коломенцева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Студент гр. 1А6  
\_\_\_\_\_ Д.А. Сидоров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Руководитель  
Доцент кафедры РЗИ  
\_\_\_\_\_ П.П.Петров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

2015

## П.6. Пример задания на дипломный проект

Министерство образования и науки  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой РЗИ  
\_\_\_\_\_ А.С. Задорин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

### З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу студенту гр. 1А6 1  
радиотехнического факультета  
Иванову Петру Сидоровичу

1. Тема проекта: Логарифмический усилитель промежуточной частоты (утверждена приказом ректора по университету от 1.03.2011г. № 159)
2. Срок сдачи законченного проекта: 5 июня 2011 г.
3. Назначение, область применения изделия.

Логарифмический усилитель предназначен для работы в составе широкополосного приемно-усилительного тракта метрового, дециметрового и сантиметрового диапазона длин волн радиотехнической системы для радиофизических исследований.

#### 4. Требования к составным частям изделия

4.1. Общие требования. Приемно-усилительный тракт содержит три блока: усилительно-преобразовательный блок (УПБ), блок предварительного усилителя промежуточной частоты (ПУПЧ), логарифмический усилитель промежуточной частоты (ЛУПЧ) с импульсным детектором и видеоусилителем.

4.2. Подлежат разработке блок ПУПЧ и блок ЛУПЧ.

#### 5. Исходные данные для проектирования:

Богданович Б.М. Радиоприемного устройства с большим динамическим диапазоном. - М.: Радио и связь, 1984. - 176 с.

Усилители с широким динамическим диапазоном: А.П. Лукошкин, Ю.Е. Монахов, О.В. Петров. - М.: Радио и связь, 1981. – 120 с.

Пушкарев В.П., Мелихов С.В., Беляев Д.А., Плевако А.Г. Логарифмический тракт промежуточной частоты с видеовыходом. Томский межотраслевой территориальный ЦНТИ и пропаганды, 1988, информ. листок №13-88. /72/.

Пушкарев В.П., Бабушкин Л.Н., Мелихов С.В., Покровский М.Ю., Титов А.А., Плевако А.Г. Приемный тракт многоканального комплекса для радиофизических исследований // Приборы и техника эксперимента. – 1989. - №1. – С. 229 - 230.

6. Стадия разработки по ЕСКД: Эскизный проект (ГОСТ 2.119-73).

#### 7. Технические требования

7.1. Основные электрические параметры блоков ЛУПЧ и ПУПЧ

Динамический диапазон входного сигнала	не менее 80 дБ
Частота следования радиоимпульсов	от 0,1 до 2 кГц
Длительность радиоимпульсов	от 1 до 6 мкс
Промежуточная частота	30 МГц

Полоса пропускания ПУПЧ	1,5 МГц
Неравномерность АЧХ ПУПЧ	не более 1 дБ
Избирательность ПУПЧ при $\Delta f_{\text{сос}} = 2$ МГц	не менее 40 дБ
Точность логарифмирования	не более 10 %
КСВн входа в 50-омном тракте	не более 1,1
Амплитуда выходного импульсного сигнала	не менее 3,5 В
Спротивление нагрузки блока ЛУПЧ	1 кОм

7.2. Первичный источник питания – сеть переменного тока 220 В  $\pm$  10%, 50 Гц.

7.3. На входе логарифмического усилителя будет использоваться ступенчатый пассивный аттенюатор с максимальным затуханием 90 дБ, расширяющий диапазон измерения амплитуд входного сигнала.

#### 7.4. Требования к конструктивному устройству

7.4.1. Общие требования. Предварительный усилитель промежуточной частоты и логарифмический усилитель должны быть выполнены в виде отдельных блоков. Вход и выход сигнала выполнить с помощью малогабаритных высокочастотных разъемов, расположенных на противоположных сторонах блока.

7.4.2. Конструкторской проработке в проекте подлежат:

- блок предварительного усилителя промежуточной частоты;
- блок логарифмического усилителя промежуточной частоты;
- топология логарифмического усилителя промежуточной частоты;
- взаимозаменяемость блоков ПУПЧ и ЛУПЧ без подстройки.

#### 7.5. Технологические требования

7.5.1. Общие требования. Блоки ПУПЧ и ЛУПЧ подлежат исполнению по гибридной тонкопленочной технологии с общим числом подстроечных элементов не более двух. Блок питания подлежит исполнению на типовых ИМС.

7.5.2. Технологической проработке в проекте подлежат методики настройки и испытаний по основным электрическим показателям блоков ПУПЧ и ЛУПЧ.

#### 7.6. Условия эксплуатации

7.6.1. Общие требования – в соответствии с ГОСТ 2.119-73

7.6.2. Проработке в проекте подлежит обеспечение допустимых отклонений основных электрических показателей блоков ПУПЧ и ЛУПЧ в интервале температур от минус 10<sup>0</sup> до плюс 60<sup>0</sup> С.

#### 7.7. Требования к надежности

7.7.1. Общие требования. Среднее время безотказной работы – не менее 100000 час.

7.7.2. Подлежит проработке:

обоснование среднего времени безотказной работы блоков ПУПЧ и ЛУПЧ;  
обеспечение требуемого времени безотказной работы блока ЛУПЧ.

#### 7.8. Требования по эргономике, технической эстетике, технике безопасности.

7.8.1. Общие требования – в соответствии со стандартом на стадии разработки (ГОСТ 2.119-73).

7.8.2. Подлежит проработке:

анализ объективных факторов производственной опасности, связанных с разработкой логарифмического усилителя промежуточной частоты»;  
требования безопасности, эргономики и технической эстетики к блоку ЛУПЧ;  
инструкция по технике безопасности при работе с блоком ЛУПЧ.

#### 7.9. Требования к разработке вопросов стандартизации

7.9.1. Общие требования – в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

7.9.2. Подлежит разработке в проекте:

разработка качественных требований по унификации и стандартизации блока ЛУПЧ.

#### 7.10. Требования к технико-экономическим показателям

7.10.1. Общие требования – в соответствии со стадией разработки.

7.10.2. Подлежит разработке в проекте:

технико-экономическое обоснование целесообразности разработки ЛУПЧ;

организация и планирование комплекса работ, связанных с выполнением технического прибора;

расчет сметы затрат на разработку технического проекта;

расчет экономической эффективности.

7.11. Требования к патентной чистоте и конкурентоспособности

7.11.1. Общие требования – в соответствии со стадией разработки блока ЛУПЧ.

7.11.2. Подлежит разработке в проекте:

проведение патентного поиска по логарифмическим усилителям с заданной точностью логарифмирования в широком динамическом диапазоне;

глубина поиска – 5 лет по патентным фондам РФ, США, Германии, Англии.

7.12. Другие требования

7.12.1. Общие требования. Составление перечня работ дополнение в дополнение и уточнение, предусмотренных техническим заданием на эскизный проект.

7.12.2. Подлежит разработке в проекте:

оценка вибрационной стойкости ЛУПЧ.

7.13. Требования к макетированию, моделированию

7.13.1. Общие требования – в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

7.13.2. Подлежит разработке в проекте:

макет блока ПУПЧ;

макет блока ЛУПЧ;

программа расчета и оптимизации ЛУПЧ.

8. Подлежит разработке в проекте следующая документация

8.1. Чертежи

Усилитель логарифмический, схема электрическая структурная 1 лист

ЛУПЧ, схема электрическая принципиальная 1 лист

ПУПЧ, схема электрическая принципиальная 1 лист

ЛУПЧ, топология микросхемы 1 лист

Лабораторная установка, схема электрическая структурная 1 лист

Усилитель логарифмический, сетевой график и карта технического проекта 1 лист

8.2. Демонстрационные плакаты

Результаты экспериментального исследования 1 лист

8.3. Пояснительная записка

Пояснительная записка к дипломному проекту должна быть оформлена в соответствии с ОС ТАСУР 6.1-97, а также должна содержать:

1) Эскизный расчет выбранных вариантов схем ПУПЧ и ЛУПЧ.

2) Программа расчета и оптимизации динамических и частотных характеристик логарифмического усилителя.

3) Результаты расчета и оптимизации логарифмического усилителя.

9. Задание принято к исполнению.

Студент гр. 146 – 1

\_\_\_\_\_ Иванов П.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

10. Задание согласовано:

Консультант по организационно-экономической части,

доцент каф. ЭПОП

Попов Михаил Алексеевич,

\_\_\_\_\_ 2011 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

Консультант по вопросам охраны труда,

доцент кафедры РЭТЭМ

Сидорова Инна Ивановна,

\_\_\_\_\_ 2011 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

Руководитель дипломного проектирования

ст. научный сотрудник отдела РТС ТУСУР

Иванов Владимир Александрович,

\_\_\_\_\_ 2011 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

## П.7. Пример задания на дипломную работу

Министерство образования и науки  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой РЗИ  
\_\_\_\_\_ А.С. Задорин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

### З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу студенту гр. 1А6  
радиотехнического факультета  
Иванову Петру Сидоровичу

1. Тема работы: Исследование эффекта сжатия и амплитудно-фазовой конверсии в широкополосных усилителях на маломощных биполярных транзисторах (утверждена приказом ректора по университету от 1.03.2011г. № 161).
2. Срок сдачи законченной работы: 10 июня 2011 г.
3. Цель исследования и области возможного использования результатов.

Исследование возможности снижения нелинейных искажений в широкополосных приемниках радиосигналов метрового дециметрового и сантиметрового длин волн в условиях большого динамического диапазона.

#### 4. Исходные данные для исследования:

Амплитудно-фазовая конверсия: Г.М. Крылов и др.; / Под ред. Г.М. Крылова. - М.: Сов. Радио, 1977. - 256с.

Богданович Б.М. Нелинейные искажения в приемно-усилительных устройствах. - М.: Связь, 1980. - 279с.

Богданович Б.М. Радиоприемные устройства с большим динамическим диапазоном. - М.: Радио и связь, 1984. - 176 с.

Жаркой А.Г. Моделирование и автоматизированный расчет нелинейных искажений в усилителях на биполярных и полевых транзисторах. Метод. указания. – Томск, - 1987.- 55 с.

#### 5. Вопросы, подлежащие исследованию и разработке.

5.1. Разработка методики уменьшения эффекта сжатия и амплитудно-фазовой конверсии (АФК) в широкополосных усилителях с диссипативными межкаскадными корректирующими цепями (ДКЦ) и усилителях с отрицательной обратной связью (ООС) по постоянному и переменному токам.

5.2. Разработка макетов широкополосных усилителей с ДКЦ и ОС.

5.3. Разработка методики проведения экспериментального исследования.

5.4. Экспериментальное исследование АЧХ, КСВн и динамических характеристик в метровом, дециметровом и сантиметровом диапазоне длин волн.

5.5. Теоретическое и экспериментальное исследование влияния режима усилительного элемента по постоянному току на величину коэффициента сжатия и уровень амплитудно-фазовой конверсии.

5.6. Оценка достижимого уровня нелинейных искажений в широкополосных усилителях с ДКЦ и усилителях с ООС по постоянному и переменному токам.

- 5.7. Алгоритмы и программа расчета нелинейных искажений в широкополосных усилителях.
- 5.8. Разработка вопросов техники безопасности и производственной санитарии.
- 5.8.1. Анализ опасностей и вредностей на рабочем месте инженера – исследователя;
- 5.8.2. Требования по технике безопасности на экспериментальный стенд;
- 5.8.3. Разработка инструкций по ТБ и защитных мероприятий на рабочем месте;
- 5.9. Разработка организационно-экономических вопросов.
- 5.9.1. Техничко-экономическое обоснование целесообразности разработки работы;
- 5.9.2. Организация и планирование работ по разработке темы работы;
- 5.9.3. Составление сетевого графика и расчет затрат на проведение работы.
- 5.9.4. Оценка эффективности исследовательского проекта.

6. По результатам исследований и разработки представить следующую документацию.

6.1. Чертежи

Усилитель с ДКЦ и с ООС, схема электрическая структурная	1 лист
Усилитель с ДКЦ и с ООС, схема электрическая принципиальная	1 лист
Установка для исследования, схема электрическая структурная	2 листа
Сетевой график и карта исследований	1 лист

6.2. Демонстрационные плакаты

Результаты анализа нелинейных искажений в широкополосных усилителях	1 лист
Результаты экспериментальных исследований нелинейных искажений в широкополосных усилителях	1 лист

6.3. Пояснительная записка.

Пояснительная записка к дипломному проекту должна быть оформлена в соответствии с ОС ТАСУР 6.1-97, а также должна отражать следующие особенности работы:

- нелинейная модель биполярного транзистора;
- методика расчета нелинейных искажений в широкополосных усилителях;
- методики экспериментальных исследований нелинейных искажений;

11. Задание принято к исполнению.

Студент гр. 148 – 3

\_\_\_\_\_ Иванов П.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

12. Задание согласовано:

Консультант  
по конструкторской части проекта,  
Баранов Андрей Александрович,  
вед. инженер ТРТЗ

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Консультант по организационно-  
экономической части проекта,  
Тырышкин Михаил Алексеевич,  
зав. кафедрой ЭПОП

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Консультант по вопросам охраны труда  
Кодолова Любовь Ивановна  
ст. преп. кафедры РЭТЭМ

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Руководитель дипломного проектирования  
Иванов Владимир Александрович,  
ст. научный сотрудник отдела РТС ТУСУР

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

## П.8. Пример календарного графика работы над дипломным проектом

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой РЗИ

\_\_\_\_\_ А.С. Задорин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

### КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

Выполнения дипломного проекта студентом гр. 1А6  
Петровым Иваном Сидоровичем

Тема проекта: Разработка программного комплекса защищенного электронного документооборота с использованием технологии Microsoft Silverlight

Начало дипломного проектирования по учебному плану - \_\_\_\_ марта 2015 г.

Начало работы над темой проекта – 10 января 2015 г.

Срок сдачи готового проекта на кафедру РЗИ – 5 июня 2015 г.

№ этапа работы	Содержание этапа работы, представляемые к сроку окончания материалы	Объем этапа, %	Сроки выполнения		Замечания и подпись руководителя проектирования	Замечания и подпись преподавателя, контролирующего график
			план	Фактически		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ознакомление с исходными данными, литературой и др. Патентный поиск. Содержание. Введение. Системный анализ и аналитический обзор. Обоснование выбранного направления разработки.	15	10.03 2015	15 % 10.03.2015	Выполнено Подпись, дата	Подпись, дата
2.	Составление сетевого графика и карты проекта. Разработка и эскизный расчет принципиальной схемы. Составление программы оптимизации. Эскизы макета. Электрический расчет. Сетевой график и карта проекта. Принципиальная схема. Патентные исследования.	20%	20.03 2015	20% 15.03.2015		Подпись, дата
3.	Отработка программы, расчеты на ЭВМ. Конструктивные расчеты. Изготовление и настройка макета.	15	1.04. 2011	10% 11.04. 2015	Задержка: ошибка в программе, отсутствие компл. изделий	Подпись, дата
4.	Конструкторско-технологическая часть. Охрана труда. Программа. Организационно-экономическая часть.	15	21.04 2011	20% 21.04. 2015	Ликвидировано отставание по 3 этапу. Подпись, дата	Подпись, дата
5.	Проведение испытаний	15	23.05	20%	Отставание	Подпись,

	макета. Корректировка электрического и конструктивного расчета.		2011	26.05. 2015	по причине болезни. Подпись, дата	дата
6.	Экспериментальные исследования. Расчет надежности. Протоколы лабораторных испытаний. Чертежи и демонстрационные иллюстрации. Аннотация.	15	23.05 2015	15% 26.05. 2015	Отставание ликвидировано. Подпись, дата	Подпись, дата
7.	Завершение работы над проектом. Подготовка к защите. Пояснительная записка. Чертежи. Отзыв руководителя. Рецензирование. Предварительная защита.	5	30.05 2015	5% 6.06. 2015	Сообщение на кафедру отправлено. Проект готов 6.06. 2015	Подпись, дата

График принят к исполнению «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г. \_\_\_\_\_ Петров И.С.

Руководитель проектирования  
Иванов Иван Иванович,  
ст. научный сотрудник отдела РТС ТУСУР

\_\_\_\_\_ 2015 г.

### П.9. Пример оформления протокола лабораторных испытаний

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель дипломного проекта, доцент  
\_\_\_\_\_ С.Н. Пешков  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

#### ПРОТОКОЛ

лабораторных испытаний изменения АЧХ и ФЧХ широкополосного усилителя приемно-усилительного тракта при изменении уровня входного воздействия

1. Объект испытаний – макет трехкаскадного широкополосного усилителя с диссипативными корректирующими цепями.
2. Цель испытаний – проверка изменения коэффициента передачи и фазы выходного сигнала в диапазоне частот при изменении глубины параллельной отрицательной обратной связи по постоянному току.
3. Дата испытаний – 1 апреля 2015 г.
4. Место испытаний – лаборатория ГПО кафедры РЗИ.
5. Структурная схема экспериментальной установки соответствует описанной в пояснительной записки (п. 4.5.6) и представленной на с.65, на чертеже №7.
6. Методика испытаний. Испытания проводятся согласно п.4.5.6 «Методика испытаний основных электрических параметров усилителя» (с. 60 – 67).
7. Используемые приборы и оборудование.
  - 7.1. Измеритель комплексного коэффициента передачи ФК2-12, заводской № 0011385.
  - 7.2. Генератор стандартных сигналов Г4-78, заводской номер № 023865.
  - 7.3. Измеритель мощности М3-38, зав. № 5742.
  - 7.4. Вольтметр В7-27, зав. № 2375.
8. Результаты испытаний. Результаты испытаний представлены в табл. 5.3. При проведении испытаний определена оптимальная глубина параллельной отрицательной обратной связи, позво-

ляющая уменьшить изменение коэффициента передачи нижних частотах на 2 дБ, изменение фазы – на 20 градусов, а на верхней частоте на 6 дБ и 25 градусов соответственно.

9. Выводы. В заданных пределах диапазона частот обеспечиваются:

полоса пропускания усилителя при неравномерности АЧХ 5 дБ в диапазоне частот 60-3400 МГц;

коэффициент стоячей волны по напряжению по входу не более 2,2;

коэффициент стоячей волны по напряжению по выходе не более 3;

динамический диапазон усилителя по сжатию на 1 дБ на нижней частоте 78 дБ;

Все указанные характеристики не выходят за пределы допустимых требований задания на проектирование при заданных допусках напряжения питания 1 %.

Испытания проводили

Ст. научный сотрудник

\_\_\_\_\_ И.И.Петров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Доцент

\_\_\_\_\_ С.Н. Пешков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Студент гр. 146-1

\_\_\_\_\_ Г.Ф. Бронников  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.