

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

В. А. Скворцов, А. В. Топор, В. С. Мишуров

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Методические указания по выполнению, оформлению и защите
выпускной квалификационной работы для студентов
направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
(уровень бакалавриата), профиль «Промышленная электроника»,
обучающихся с применением дистанционных
образовательных технологий**

Томск 2018

Корректор: А. Н. Миронова

Скворцов В. А. и др.

Государственная итоговая аттестация. Выпускная квалификационная работа : методические указания по выполнению, оформлению и защите выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата), профиль «Промышленная электроника», обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В. А. Скворцов, А. В. Топор, В. С. Мишуров. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 109 с.

Методические указания содержат требования к уровню подготовки бакалавров, правила оформления основной документации, положения об этапах выполнения выпускной квалификационной работы, требования к организации защиты ВКР. Предлагаемые указания разработаны с учетом нормативных документов и ФГОС ВО соответствующего направления подготовки бакалавров.

© Скворцов В. А.,
Топор А. В.,
Мишуров В. С., 2018
© Оформление.
ФДО, ТУСУР, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1 Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра.....	7
1.1 Общие положения	7
1.2 Порядок подготовки ВКР.....	12
2 Структура и содержание выпускной квалификационной работы	31
2.1 Общие требования.....	31
2.2 Требования к структуре и содержанию	34
2.3 Требования к оформлению.....	53
3 Подготовка к защите и защита ВКР	69
3.1 Проверка самостоятельности выполнения ВКР и нормоконтроль	69
3.2 Представление работы к защите.....	71
3.3 Процедура защиты ВКР.....	76
3.4 Организация и проведение защиты ВКР с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	82
3.5 Процедура защиты ВКР для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.....	86
3.6 Подача апелляции	89
Литература	92
Приложение А (обязательное) Форма заявления на утверждение темы ВКР.....	94
Приложение Б (обязательное) Форма задания на ВКР	95
Приложение В Пример оформления задания (ТЗ) на ВКР	97
Приложение Г (обязательное) Пример оформления титульного листа	99
Приложение Д (справочное) Пример оформления реферата	100
Приложение Е (справочное) Пример оформления оглавления.....	102
Приложение Ж (справочное) Пример оформления фрагментов БР	103

Приложение И (обязательное) Список используемых источников	104
Приложение К (справочное) Примеры оформления рисунков	105
Приложение Л (справочное) Примеры оформления таблиц	106
Приложение М (справочное) Бланк заявления о проверке самостоятельности выполнения ВКР	107
Приложение Н (справочное) Форма справки о практической значимости результатов ВКР	108
Приложение П (справочное) Форма отзыва руководителя на ВКР	109

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны в соответствии со следующими нормативными документами:

1) Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2) Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (регистрационный номер 47415);

3) Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636 (регистрационный номер 38132);

4) Положением о государственной итоговой аттестации обучающихся в ТУСУРе по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, (утверждено директором департамента образования ТУСУР П. Е. Трояном 09 ноября 2018 г.);

5) Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в ТУСУРе (утверждено директором департамента образования ТУСУР П. Е. Трояном 01 июля 2017 г.);

6) Положением о проверке самостоятельности выполнения письменных работ бакалавров, специалистов и магистров в ТУСУРе (утверждено директором департамента образования ТУСУР П. Е. Трояном 26 мая 2016 г.);

7) Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и основной профессиональной образовательной программой высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата).

Методические указания являются руководством для студентов и руководителей выпускных квалификационных работ (ВКР), содержат необходимые сведения о порядке организации, выполнения и защиты ВКР по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата), профиль «Промышленная электроника», в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации обучающихся в ТУСУРе.

Согласно требованиям закона «Об образовании в Российской Федерации» ФЗ-273 (ст. 59) и соответствующего ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата) итоговая аттестация, завершающая освоение основных профессиональных образовательных программ, является обязательной, представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы и называется государственной итоговой аттестацией (ГИА).

Целями государственной итоговой аттестации являются:

- определение уровня подготовки выпускника, претендующего на получение соответствующей степени, и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО данного направления подготовки;
- принятие решения о присвоении соответствующей квалификации (степени) и выдаче выпускнику диплома государственного образца.

1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

1.1 Общие положения

К итоговым аттестационным испытаниям допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения государственной итоговой аттестации по основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) данного направления подготовки.

Государственная итоговая аттестация проводится в завершающем семестре и осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника» (уровень бакалавриата).

График работы ГЭК утверждается приказом ректора по представлению выпускающей кафедры не позднее чем *за 30 календарных дней* до начала ее работы и доводится до сведения студентов.

Выпускающая кафедра, кафедра промышленной электроники (ПрЭ), не позднее чем *за 6 месяцев* до начала работы ГЭК знакомит студентов с порядком проведения итоговой аттестации, *за 30 календарных дней* до начала работы ГЭК по защите ВКР объявляет графики их проведения.

Форма государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в форме:

- 1) государственного экзамена;
- 2) защиты ВКР.

Государственный экзамен в состав ГИА по решению выпускающей кафедры по данному направлению подготовки не включен.

Выпускная квалификационная работа, выполняемая для присвоения квалификации (степени) бакалавра по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата), представляется в форме *бакалаврской работы* (БР).

Защита ВКР нацелена на определение способностей выпускника к профессиональной деятельности в современных условиях.

Подготовка ВКР является заключительным этапом учебного процесса и предназначена для систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний студента, а также развития навыков самостоятельного исследования и решения комплекса задач по выбранной теме исследования.

При выполнении ВКР студентом решаются следующие *задачи*:

- закрепление и более глубокое усвоение теоретических знаний и практических навыков;
- развитие самостоятельности при постановке задачи исследований, выборе методов достижения цели и выявлении творческой инициативы при решении конкретных задач;
- приобретение навыков в использовании методов анализа и синтеза;
- самостоятельное проведение научно-практических исследований;
- обоснование и нахождение эффективного пути решения поставленных задач при исследовании и проектировании различных объектов;
- подготовка к защите работы и аргументированная защита разработанных предложений.

Результатом выполнения ВКР должно стать овладение следующими компетенциями:

- *общекультурными (ОК)*:
 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-3);

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

- готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9);

- *общепрофессиональными (ОПК):*

- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

- способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

- готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4);

- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);

- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);

- способностью использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8);

- способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9);

- *профессиональными (ПК):*

- в научно-исследовательской деятельности*

- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);

- способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2);

- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);

в проектно-конструкторской деятельности:

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК-4);

- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5);

- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6);

- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7);

- способностью проводить анализ, оценку научно-технической информации, патентные исследования и защиту объектов интеллектуальной собственности (ПСК-1).

ВКР может основываться как на углублении выполненных ранее курсовых работ и проектов по профильным дисциплинам, так и на выполнении конкретных технических заданий предприятий и профильных организаций, являющихся базой и производственной практики.

Территориально ВКР могут выполняться:

- на кафедре ТУСУР;
- в научных подразделениях ТУСУРа;
- на предприятиях и в профильных организациях г. Томска и других городов.

1.2 Порядок подготовки ВКР

Порядок подготовки ВКР включает:

- 1) выбор и утверждение темы;
- 2) составление рабочего плана, задания и структуры ВКР, утверждение руководителем ВКР;
- 3) написание работы под руководством руководителя ВКР от университета (кафедры);
- 4) прохождение процедур по допуску к защите ВКР (включая проверку на объем заимствований (самостоятельность выполнения ВКР) и нормоконтроль;
- 5) представление ВКР публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

При условии успешного прохождения установленной формы итоговых аттестационных испытаний, входящей в государственную итоговую аттестацию, выпускнику ТУСУРа присваивается соответствующая квалификация (степень) и выдается диплом государственного образца.

Руководство организацией и подготовкой ВКР

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся распорядительным актом университета (кафедры) закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы (ВКР) из числа работников университета (кафедры).

Руководителем может быть назначен работник профилирующей (выпускающей) кафедры университета, занимающий должность преподавателя, старшего преподавателя, доцента, профессора, который ведет самостоятельные исследовательские проекты или участвует в исследовательских (творческих) проектах, имеет публикации в отечественных научных журналах и (или) зарубежных реферируемых журналах, трудах национальных и международных конференций, симпозиумов по профилю.

Функции руководителя ВКР являются консультативными: руководитель дает рекомендации по выполнению поставленных задач, а окончательный выбор и дальнейшее решение осуществляется непосредственным автором ВКР, руководитель ВКР не проводит исследования вместо студента.

Перечень функций, которые выполняет руководитель ВКР:

- оказание помощи в выборе темы бакалаврской работы;
- составление задания на подготовку бакалаврской работы;
- помощь студенту в разработке индивидуального графика работы на весь период выполнения бакалаврской работы;
- консультирование обучающегося по составлению рабочего плана бакалаврской работы, подбору списка литературных источников и информации, необходимых для выполнения бакалаврской работы;
- оказание обучающемуся необходимой методической помощи;
- проверка выполнения работы и ее частей;
- представление письменного отзыва на работу с рекомендацией ее к защите или с отклонением от защиты;
- оказание помощи (консультирование) в подготовке презентации бакалаврской работы для ее защиты.

Руководитель ВКР проверяет ход выполнения работы по отдельным этапам, консультирует обучающегося по всем возникающим проблемам и вопросам, проверяет качество работы и по ее завершении представляет письменный отзыв на бакалаврскую работу.

Для студентов ФДО, подготавливающих материал для ВКР на базе организации, расположенной по месту работы/жительства, может быть назначен консультант по ВКР из числа штатных сотрудников профильной организации (учреждения), имеющий квалификацию не ниже дипломированного специалиста и стаж работы не менее 5 лет.

Для помощи в организации и проведении ВКР на выпускающей (профилирующей) кафедре обучающемуся может быть назначен консультант

по ВКР. Консультант по ВКР от кафедры обеспечивает согласование задания (ТЗ), дает заключение о степени выполнения ВКР и готовности ее к защите.

Выбор и утверждение темы ВКР

Тема ВКР предлагается профилирующей кафедрой и может включать темы (задания), предложенные заинтересованными профильными организациями, предприятиями.

Тема ВКР с обоснованием целесообразности и (или) необходимости ее разработки может быть предложена самим обучающимся. Предложенная обучающимся тема ВКР может учитывать профессиональные интересы студента, опыт практической работы, но должна отражать основные области и виды профессиональной деятельности в соответствии с направлением подготовки и профилем. Предложенная обучающимся тема ВКР должна быть согласована с руководителем ВКР и утверждена заведующим выпускающей кафедры.

При выборе направления работы выпускнику необходимо руководствоваться следующими критериями:

- актуальность исследования;
- научное и прикладное значение;
- наличие условий для выполнения задания в намеченный срок.

Обучающемуся должно быть обеспечено должное руководство, согласно выбранной теме ВКР.

Тема бакалаврской работы должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия;
- проведение технико-экономического обоснования проектов;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Примерные темы ВКР

Направление исследования: «Проектирование устройств энергетической электроники и управляющей техники»

1. Непосредственный преобразователь напряжения понижающего типа с пассивной снабберной цепью.

2. Устройство для зарядки ноутбука в салоне автомобиля.
3. Система гарантированного электропитания охранно-пожарной сигнализации.
4. Источник гарантированного питания мобильных устройств на базе одноплатных микрокомпьютеров.
5. Устройство управления паяльной станцией.
6. Зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов.
7. Источник питания светодиодных ламп класса защиты IP 68.
8. Блок питания источника плазмы на основе тлеющего разряда.
9. Источник питания электропривода задвижки.
10. Устройство управления освещением дистанционное.
11. Блок питания ноутбука от источника постоянного тока.
12. Источник питания для ручной электродуговой сварки.

Направление исследования: «Автоматизированные комплексы и системы, электропривод»

1. Система управления электроприводом позиционирования спутниковой антенны.
2. Электропривод лифта на базе преобразователя частоты и асинхронного двигателя.
3. Система управления вентильным двигателем.
4. Электропривод двигателя-маховика системы позиционирования космического аппарата.
5. Электропривод автоматической задвижки батареи отопления.

Направление исследования: «Разработка микропроцессорных средств автоматизации и управления»

1. Микропроцессорная система управления установкой пожаротушения и оповещения людей о пожаре.
2. Модуль телеизмерений буровой установки.

3. Микропроцессорный терминал контроля технологических сигналов.
4. Теплосчетчик промышленный микропроцессорный.
5. Система управления вегетацией растений на базе микроконтроллера.
6. Программа контроллера управления демонстрационной мнемосхемой.

Направление исследования: «Автоматизация технологических процессов и производств»

1. Автоматическая система управления вентиляцией на промышленных выработках рудника.
2. АСУ ТП биохимической очистки сточных вод.
3. Автоматизированная система управления газокompрессорной станцией.
4. Система автоматизированного управления дожимной насосной станцией.
5. Автоматизированная система управления газовой котельной.
6. Система контроля и управления технологическим процессом обогатительной фабрики.

Направление исследования: «Разработка программного обеспечения средств автоматизации устройств управления и производственных комплексов»

1. Система удаленного сбора, обработки и отображения технической информации.
2. Разработка визуальных элементов для САПР.
3. Автономный учебно-информационный комплекс студента.
4. Ядро программы для управления веб-содержимым сайта.
5. Программное приложение для мобильных устройств под ОС «Андроид».
6. База данных материальных ценностей подразделения организации.

7. Ядро игрового веб-портала с интегрированной базой данных.
8. Программа распознавания движения в видеопотоке.
9. Программный компонент системы «Интернет вещей».

Широкий спектр профильной подготовки бакалавров в области промышленной электроники включает многообразие вариантов выполнения ВКР. Содержание основной части работы должно соответствовать всем пунктам технического задания (ТЗ) и удовлетворять требованиям, изложенным в настоящих методических указаниях.

В основу ВКР могут быть положены курсовые проекты по дисциплинам, изучаемым в теоретических курсах, с расширенным техническим заданием и содержанием рекомендуемых ниже подразделов:

1. При проектировании устройств энергетической электроники и управляющей техники

1. Постановка задачи проектирования:

- актуальность проектирования данного объекта;
- обзор аналогичных устройств, реализующих подобные задачи, по материалам научно-технической литературы, включая патентную информацию;
- сравнительный анализ аналогов по структурным или функциональным схемам на основании выбранных критериев оценки.

2. Разработка структурной или функциональной схемы объекта и описание алгоритма работы.

3. Разработка принципиальной схемы объекта (устройства):

- а) силовая часть;
- б) схема управления;
- в) дополнительные блоки (блок питания собственных нужд, обратной связи, защиты, контроля и т. д.).

Примечание: если устройство (объект) многофункционально, то отдельные блоки могут быть представлены на функциональном уровне.

4. Расчет параметров и выбор элементов в соответствии с техническими условиями (ТУ):

- а) силовая часть;
- б) схема управления;
- в) дополнительные блоки (блок питания собственных нужд, обратной связи, защиты, контроля и т. д.).

Примечание: при выборе элементной базы ссылка на справочную литературу обязательна.

5. Моделирование объекта проектирования (отдельных блоков, узлов):

- а) выбор среды моделирования, позволяющей наиболее полно отразить специфику проектируемого объекта;
- б) обоснование принятых допущений;
- в) составление математической модели объекта;
- г) получение требуемых характеристик (параметров элементов схемы и т. д.).

6. Конструкторский раздел (печатная плата, монтажная схема, объемная конструкция блока).

7. Экспериментальная часть (приводятся схемы эксперимента, перечень используемых измерительных приборов).

Примечания:

- конструкторский и экспериментальный разделы выполняются в тех случаях, если они предусмотрены ТЗ;
- результаты эксперимента подтверждаются протоколом испытаний.

Рекомендуемый графический материал:

- схемы электрические структурные (функциональные):

- а) прототипов;
- б) разработанного устройства;

- схема электрическая принципиальная разработанного устройства или его составных частей (при наличии оригинальных решений);
- модель, формулы, результаты моделирования;
- схема эксперимента;
- статические (регулируемые, нагрузочные, входные) и динамические характеристики устройства (расчетные и экспериментальные);
- печатные платы, сборочные чертежи устройства (отдельных блоков).

II. При разработке микропроцессорных средств автоматизации и управления

1. Конкретизация технического задания:

- описание объекта управления (состав, режимы работы);
- актуальность проектирования микропроцессорного устройства;
- описание механических и климатических условий работы устройства, массогабаритных, энергетических, технологических, стоимостных требований (при необходимости).

2. Системное проектирование микропроцессорного устройства:

- анализ известных прототипов устройства и обоснование выбора оптимального варианта;
- формализация функций, выполняемых объектом управления;
- разделение функций на реализуемые:
 - а) аппаратным;
 - б) программным способом;
- определение архитектуры, состава компонентов (исполнительные элементы, датчики, интерфейсные элементы, микропроцессор) и основных характеристик устройства при данном способе построения;

- обоснование разрядности обрабатываемых данных, исходя из заданных требований по точности, и выбор средств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов;

- выбор типа микропроцессора с учетом необходимой разрядности, быстродействия, экономичности потребления, температурного диапазона работы, наличия на кристалле необходимых интерфейсных средств.

3. Структурно-алгоритмическое проектирование микропроцессорного устройства:

- разработка структурных схем (электрической, кинематической, гидравлической, пневматической и др.) устройства для выбранного варианта реализации (при необходимости);

- формализация задачи аппаратных и программных средств;

- разработка алгоритма работы аппаратных средств (при необходимости);

- разработка схемы алгоритма прикладной программы с разбиением ее на функциональные модули (подпрограммы);

- при использовании вычислительных алгоритмов необходимо рассчитать погрешность, связанную с накапливающейся ошибкой округления (усечения) промежуточных результатов, на основании которых сформулировать требования к разрядности микропроцессора (при необходимости);

- при функционировании микропроцессорного устройства в режиме замкнутой системы автоматического управления необходимо осуществить моделирование этого режима с определением статических и динамических характеристик устройства, на основании которых сформулировать требования к быстродействию микропроцессора (при необходимости).

4. Функционально-логическое проектирование микропроцессорного устройства.

5. Разработка принципиальных схем конструктивных блоков:

- разбиение устройства на блоки по конструктивному признаку (плата микроконтроллера, блок питания и т. п.);

- разработка принципиальных схем блоков с перечнями элементов в соответствии с ГОСТом;

- расчет параметров элементов принципиальной схемы (номинальная величина, погрешность, мощность, дрейф нулевого уровня, погрешности коэффициента передачи и т. п.).

6. Разработка прикладных программ:

- подготовка исходного текста прикладных программ;
- трансляция исходного текста программ, формирование листинга с подробным комментарием;

- автономная отладка программных модулей путем эмуляции с помощью отладочных средств. Фиксация результатов отладки для конкретных тестовых примеров как результатов эксперимента;

- разработка и отладка программных модулей для автономного тестирования аппаратной части микропроцессорной системы (при необходимости);

- методика интеграции программных и аппаратных средств микропроцессорной системы при работе в реальном времени (при необходимости);

- испытание микропроцессорной системы (при необходимости).

7. Конструкторско-технологическое проектирование микропроцессорного устройства:

- разработка топологии одной из печатных плат (схемы расположения элементов и схемы печатного монтажа) желательно с применением какой-либо системы САПР и соответствующих конструкторских чертежей в соответствии с ГОСТом (при необходимости);

- разработка общей конструкции устройства или отдельного блока желательно с применением какой-либо системы САПР и соответствующих конструкторских чертежей в соответствии с ГОСТом (при необходимости).

Примечание: отдельные пункты ТЗ, отмеченные круглыми скобками и словами (при необходимости), выполняются, если они предусмотрены ТЗ.

Рекомендуемый иллюстрационно-графический материал:

- схема электрическая структурная или функциональная;
- схемы электрические принципиальные с перечнем элементов;
- схема соединений (при необходимости);
- схема расположения элементов (микросхем и др.) на одной из плат и схема печатного монтажа (желательно с использованием пакета САПР) (при необходимости);
- блок-схема алгоритма прикладной программы;
- листинг результата трансляции прикладной программы с комментариями (как демонстрационный материал);
- иллюстративный лист с основными формулами и соотношениями, поясняющими алгоритм работы устройства, или результатами экспериментальных исследований.

III. При автоматизации технологических процессов и производств:

1. *Постановка задачи по автоматизации объекта управления.* Цель работы. Актуальность. Новизна. Функции, выполняемые объектом управления (объектом управления может являться: технологический процесс, передвижной комплекс, обрабатывающий центр и т. д.).

2. *Разработка требований к системе управления объектом:*

- выявление контролируемых параметров;
- анализ условий эксплуатации;
- разработка функциональной спецификации;
- определение функций диспетчера, которые необходимо автоматизировать, и функций, которые система должна выполнять автоматически.

3. *Обзор известных технических решений по материалам научно-технической литературы и патентной документации.*

4. *Анализ достоинств и недостатков известных технических решений.*

5. Выбор и обоснование одного из подходов к решению поставленной задачи:

5.1. Создание системы автоматического управления на основе логики:

- логики жесткой либо программируемой (в данном случае корректнее говорить о создании схемы управления на основе логики);
- разработка алгоритма работы схемы управления;
- разработка принципиальной схемы управляющего автомата (рекомендуется реализация автомата с жесткой логикой с обоснованием выбора типа – автомат Мура либо автомат Мили);
- разработка узлов сопряжения управляющего автомата с объектом управления. Выбор схем сопряжения (интерфейсов). Расчет электрических параметров элементов принципиальной схемы;
- отладка цифрового автомата на эмуляторе.
- разработка печатной платы схемы цифрового автомата либо проверка на эмуляторе работы всей принципиальной схемы.

5.2. Создание системы автоматического управления с использованием процедурного подхода:

- разработка дерева вызова процедур;
- разработка на языке проектирования программных процедур одной ветви дерева вызова процедур. Выбранная ветвь должна определять работу главного технологического процесса объекта управления (процедуры нижнего уровня дерева вызова процедур должны представлять собой реализацию расчетных формул параметров технологического процесса на языке проектирования);
- разработка архитектуры системы управления. Разделение процедур на процедуры верхнего уровня (выполняемые компьютером) и процедуры среднего уровня (выполняемые контроллерами);
- выбор (обоснование выбора) контроллера (контроллеров) и блоков периферии. Выбор датчиков и исполнительных элементов;

- разработка узлов сопряжения контроллера с объектом управления (с датчиками и с исполнительными элементами). Выбор схем сопряжения (интерфейсов). Расчет электрических параметров элементов принципиальной схемы;

- реализация процедуры на конкретном языке программирования для компьютера либо реализация конкретной функции в программной среде контроллера.

5.3. Применение искусственного интеллекта для решения поставленной задачи:

- сбор, подготовка и нормализация данных для обучения сети;
- выбор топологии сети;
- экспериментальный подбор характеристик и параметров сети;
- обучение сети;
- проверка адекватности обучения, корректировка параметров, окончательное обучение;
- вербализация сети.

Выпускная квалификационная работа может представлять собой и автоматизированную (а не автоматическую) систему управления. В этом случае работа фактически сводится к созданию автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора. В этом случае пункты 5.1–5.3 могут выглядеть следующим образом:

- выбор SCADA-системы либо среды проектирования АРМа;
- создание мнемосхемы системы;
- создание связей элементов мнемосхемы с аппаратно-программными блоками системы;
- расчет времени реакции системы управления на сигнал с наиболее удаленного элемента объекта управления;
- расчет времени реакции системы управления на наиболее приоритетный сигнал;

- разработка мероприятий по повышению быстродействия системы;
- программная реализация модели системы управления или создание макетного образца;
- анализ полученных результатов, выводы.

Рекомендуемый перечень иллюстративно-графического материала:

- структурная схема объекта управления;
- мнемосхема системы;
- структурная схема системы управления;
- дерево вызова процедур;
- нейронная сеть;
- блок-схема алгоритмов работы системы управления;
- основные экранные формы АРМа;
- функциональная или принципиальная электрические схемы системы управления;
- результаты экспериментов.

IV. При разработке программного обеспечения средств автоматизации устройств или производственных комплексов:

1. Постановка задачи проектирования:

- назначение проектируемого программного продукта;
- область применения программного продукта;
- формирование уточненных параметров интерфейсов модулей программного комплекса.

2. Обзор аналогичных программных продуктов, используемых для решения подобных задач:

- выбор критериев анализа;
- сопоставительный анализ известных решений с указанием их достоинств и недостатков (возможно представление структурных схем).

3. *Разработка структурной (функциональной) схемы программного комплекса*, в состав которого вводится разрабатываемый модуль:

- определение характеристик входных и выходных информационных потоков разрабатываемого модуля;
- формулировка требований к платформе реализации с указанием основных функций операционной системы, необходимых для работы модуля;
- выбор состава модулей, необходимых для реализации поставленной задачи;
- обоснование целесообразности разработки оригинальных модулей программного обеспечения.

4. *Выбор технологии программирования:*

- обоснование выбора среды разработки;
- возможности выбранной технологии.

5. *Разработка форм организации входных, выходных и промежуточных (внутримодульных) информационных потоков.*

6. *Оценка необходимых ресурсов оперативной и дисковой памяти, обоснование необходимости промежуточной буферизации данных.*

7. *Разработка интерфейса пользователя с учетом эргономических критериев (выбор цветовой палитры экранных форм, расположение элементов управления на них, использование горячих клавиш акселераторов, выпадающих меню и пр.).*

8. *Создание справочной системы пользователя для разрабатываемого модуля и формулирование требований к уровню квалификации пользователя.*

9. *Создание программы с комментариями, поясняющими работу основных блоков.*

10. *Представление оригинальных алгоритмов работы программных модулей в виде блок-схем (1–3 блок-схемы, каждая не более чем на 1 лист формата А4).*

11. *Апробация (тестирование) разработанного программного модуля.*

12. *Определение и расчет минимальных ресурсов оборудования.*

Рекомендуемый иллюстрационно-графический материал:

- структурная или функциональная схемы программного обеспечения, в составе которого функционирует разрабатываемый модуль;
- структурная или функциональная схемы разрабатываемого программного модуля с обозначением входящих в него функциональных элементов и связей между ними;
- основные математические соотношения в виде формул и выражений;
- блок-схема алгоритма работы оригинальных модулей;
- материал, иллюстрирующий работу программы на тестовом или реальном примере, с использованием графиков, таблиц и пр.;
- при разработке интерфейсных модулей изображения экранных форм (скриншоты) в различных режимах работы программы (представляется как демонстрационный материал).

Сроки выполнения и время защиты ВКР регламентируются рабочим учебным планом.

Тема ВКР может быть уточнена на этапе сбора и обработки результатов производственной практики. Выпускающая кафедра утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем *за 6 месяцев* до даты начала государственной итоговой аттестации. Тема бакалаврской работы (БР) утверждается приказом по университету не позднее *не позднее 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания*.

Студенту перед началом производственной практики необходимо согласовать с руководителем ВКР предварительную тему из примерного перечня тем, предложенных кафедрой. Для утверждения темы студенту необходимо заполнить и выслать заявление на утверждение темы ВКР (приложение А) и согласовать с руководителем ВКР бланк задания на ВКР.

После утверждения темы руководитель ВКР совместно со студентом формирует и выдает *задание (ТЗ)* на бакалаврскую работу (приложение Б). Пример оформления задания см. в приложении В.

Таким образом, расширенная поэтапная подготовка ВКР включает следующие пункты:

1) *выбор* темы ВКР студентом по согласованию с руководителем ВКР и *утверждение* темы ВКР;

2) *формирование* задания на ВКР студентом совместно с руководителем ВКР, *утверждение* его на кафедре;

3) *изучение* предметной области и обзор научно-технической литературы по теме бакалаврской работы и сбор материала для ВКР на объекте практики;

4) *выполнение* бакалаврской работы. Работа должна быть полностью завершена, соответствовать техническому заданию, иметь необходимые разделы и подразделы и быть надлежащим образом оформлена;

5) *проверку* ВКР. Работа должна:

- пройти технический контроль на соответствие содержания бакалаврской работы требованиям, предъявляемым кафедрой к ВКР (проводят ведущие преподаватели кафедры);

- быть проверена *на объем заимствований* – проверка самостоятельности выполнения (плагиат);

- пройти *нормоконтроль* – проверку соответствия ГОСТам и стандартам университета оформленной бакалаврской работы;

6) *подготовку* презентации к докладу на защиту в формате PDF/PowerPoint, подготовку графических материалов;

7) *представление* бакалаврской работы и презентации к защите с результатами проверки на объем заимствований и нормоконтроль на проверку руководителю ВКР;

8) *составление* руководителем письменного отзыва о ВКР;

9) *представление* выполненной и подписанной руководителем ВКР бакалаврской работы заведующему кафедрой для решения вопроса о допуске студента к защите;

10) *предварительную защиту* бакалаврской работы в установленное время перед комиссией в составе двух-трех преподавателей выпускающей кафедры по распоряжению заведующего кафедрой;

11) *защиту* ВКР перед экзаменационной комиссией.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1 Общие требования

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляет собой самостоятельное законченное исследование по выбранной студентом проблеме (теме), написанное лично обучающимся под руководством назначенного заведующим профилирующей (выпускающей) кафедрой руководителя ВКР.

В ходе ее подготовки студент должен показать навыки работы с литературой, способность анализировать одну из теоретических либо практических проблем в области профессиональной деятельности, способность проводить исследование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, разрабатывать проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемого проекта и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Выпускная квалификационная работа по программе бакалавриата выполняется в форме *бакалаврской работы*.

Бакалаврская работа выполняется в соответствии с заданием (ТЗ), которое включает план структуры работы. Работа должна соответствовать заданию на ВКР и содержать в общем случае анализ потребности, обзор известных подходов к проблеме (состояние вопроса), обоснование и изложение проделанной работы, разработанные проектные документы, анализ результатов и выводы (заключение). Текст работы должен сопровождаться иллюстрациями (графиками, чертежами, диаграммами, схемами и т. п.).

Бакалаврская работа должна отвечать следующим требованиям:

- работа должна быть выполнена обучающимся самостоятельно;
- материал, на котором строится подготовка и написание бакалаврской работы, должен быть точным, достоверным, обоснованным и опираться на результаты проведенного исследования;
- в бакалаврской работе должна наблюдаться внутренняя логическая связь, последовательность изложения;
- в научно-технической литературе приняты неопределенно-личная и безличная формы изложения, подчеркивающие объективный характер явлений и процессов, общепринятый характер действий и решений. Часто студенты пишут так: «выбираю диод...», «рассчитываю по формуле...» и т. п. Правильно писать в зависимости от времени свершения действия: «выбирается диод...» или «выбран диод...», «коэффициент нелинейности находится по формуле [3]»;
- краткость, высокий теоретический уровень, а также ясность изложения работы являются необходимым и обязательным показателями качества работы;
- в бакалаврской работе должны быть приведены убедительные аргументы в пользу избранного решения поставленной задачи. Противоречащие этому решению точки зрения должны быть подвергнуты всестороннему анализу и критической оценке. При работе над текстом бакалаврской работы следует использовать точные, законченные и в то же время наиболее простые и понятные фразы, формулировки и выводы. Пример фрагмента бакалаврской работы приведен в приложении Ж;
- в случае использования в работе цитат, положений и мыслей других авторов необходимо сделать ссылки на используемые источники. Ссылки в обязательном порядке делаются в следующих случаях: при цитировании отдельных положений, таблиц, графиков, иллюстраций, методик; при анализе в тексте статьи, монографии, опубликованных трудов других авторов.

Бакалаврская работа является текстовым конструкторским документом опытно-конструкторской разработки и должна соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации РФ (ЕСКД), ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 2.106–96.

По тематике и содержанию бакалаврская работа для направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриата) относится к категории научно-исследовательских работ и регламентируется стандартами: ГОСТ 2.118–73, ГОСТ 2.119–73, ГОСТ 2.120–73, ГОСТ 7.32–2001, ГОСТ 2.105–95, ГОСТ 7.1–2003, ГОСТ 7.0.5–2008, ГОСТ 7.82–2001 и стандартом вуза ОС ТУСУР 01–2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления».

В бакалаврской работе не допускается переписывание текста из различных источников без самостоятельной переработки материала. Использование чужих мыслей, цитат без ссылки на источник заимствования расценивается как плагиат.

В бакалаврской ВКР рекомендуется использование затекстовых библиографических ссылок. Ссылки на использованные источники оформляют согласно требованиям к библиографическим ссылкам (ГОСТ 7.0.5).

Используемые источники следует располагать в порядке их упоминания и указания ссылок на них в тексте.

Объем бакалаврской работы составляет, как правило, от 40 до 60 страниц, в том числе:

- обзорная часть – 10–12 страниц;
- проектировочная часть – 7–10 страниц;
- расчетная часть – 10–12 страниц;
- экспериментальная часть – 8–10 страниц.

Приложения в указанный объем бакалаврской работы не включаются.

Работа должна быть выполнена на русском языке, оформлена в соответствии с требованиями перечисленных выше государственных стандартов и образовательного стандарта университета. Допускается выполнение работы на иностранном языке, если это установлено техническим заданием.

Работа должна быть переплетена и иметь обложку.

2.2 Требования к структуре и содержанию

Структура бакалаврской работы:

- титульный лист;
- реферат на русском языке;
- реферат на иностранном языке (необязательная часть);
- задание (ТЗ);
- оглавление (содержание);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- сокращения, обозначения, термины и определения;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист

Образец титульного листа представлен в приложении Г.

Реферат

Реферат представляет собой краткое изложение содержания бакалаврской работы. Он должен отражать полученные результаты, их новизну и степень внедрения.

Реферат должен содержать:

- информацию об объеме бакалаврской работы, количестве страниц, количестве и характере иллюстраций, количестве таблиц;

- сведения на языке, на котором написана записка;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Ключевым словом называется слово (существительное) или словосочетание (с существительным), выражающее понятие, существенное для раскрытия содержания текста. Ключевые слова в совокупности должны вне контекста давать представление о содержании бакалаврской работы. Перечень включает от 5 до 15 ключевых слов, написанных в строку, через запятые, в именительном падеже.

Текст реферата включает:

- краткое описание объекта исследования или разработки;
- цель работы;
- методы исследования и перечень используемых при исследованиях приборов;
- полученные результаты и их новизну;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования (разработки);
- дополнительные сведения (особенности выполнения и оформления работы и т. п.).

Объем реферата 500–1000 знаков.

Если работа не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

Изложение материала в реферате должно быть кратким и точным. Следует избегать сложных грамматических оборотов.

Содержание реферата должно быть написано на русском языке. По согласованию с руководителем ВКР реферат может быть составлен и на иностранном языке, при условии, что это не предусмотрено требованиями профилирующей (выпускающей) кафедры. Пример оформления реферата приведен в приложении Д.

Задание на ВКР

Задание на ВКР, или техническое задание (ТЗ), – это исходный документ на проектирование технического объекта/изделия, представленного для проработки его в ВКР.

Форма технического задания определяется кафедрой. Формулировка темы выпускной квалификационной работы в техническом задании должна полностью соответствовать ее формулировке в приказе по вузу.

Техническое задание должно быть составлено на русском языке.

После утверждения ТЗ вносить в него изменения и дополнения не разрешается.

Рекомендации по заполнению бланка технического задания

Тема бакалаврской работы

Из названия темы должно быть ясно, что конкретно разрабатывается в данной работе. Не допускается выполнение работы на отвлеченную тему, например: «Микропроцессорная система управления». Должно быть точно указано, для чего или для кого ведется разработка («Микропроцессорная система управления установки индукционного нагрева»). Не допускается в названии работы использовать слово «Разработка».

Пример

Вместо «Разработка установки индукционного нагрева стальных труб» необходимо указать: «Установка индукционного нагрева стальных труб».

Название темы выпускной квалификационной работы должно начинаться с имени существительного.

Пример

Вместо «Автоматизированная система управления коллекторным двигателем» указать: «Система автоматического управления коллекторным двигателем».

Технические параметры

В пункте указываются не более 10 основополагающих технических параметров проектируемого устройства, дополнительные технические параметры могут быть введены в текстовую часть соответствующих разделов работы.

Конструкторские параметры

Данный пункт заполняется при наличии в работе задания на конструкторскую проработку.

Условия эксплуатации

Данный пункт заполняется при выполнении разработки для специфических климатических условий.

Перечень разделов, подлежащих разработке

Данный пункт должен содержать следующие пункты:

Обзорная часть, в которой представлены:

- обоснование актуальности разработки;
- обзор и анализ существующих решений (аналогов);
- выбор критериев оценки и анализа.

Проектировочная часть, включающая:

- разработку структурной или функциональной схемы объекта или системы;
- описание алгоритмов работы;
- разработку принципиальной схемы объекта или его составляющих узлов, модулей.

Расчетная часть, в которой представлен расчет параметров элементов силовой части, схемы управления, отдельных блоков системы:

- обоснование принятых допущений;
- расчет электрических параметров схемы;
- выбор элементов в соответствии с результатами расчетов.

Компьютерное моделирование, определяющее:

- выбор среды моделирования, позволяющей наиболее полно отразить специфику проектируемого объекта;
- обоснование принятых допущений;
- составление математической модели объекта;
- получение требуемых характеристик (параметров элементов схемы и т. д.).

Экспериментальная часть

В экспериментальной части представлено:

- описание проведенных экспериментов (устройства, блока, системы);
- протоколы испытаний (таблицы результатов, графики, рисунки).

Сопоставительный анализ результатов расчета, моделирования, эксперимента.

Чертежи

В данном пункте указываются конкретные наименования чертежей. В работе необходимо выполнить не менее трех чертежей формата А1 в соответствии с ЕСКД.

Форма задания представлена в приложении Б. Задание утверждается заведующим выпускающей кафедры. После утверждения задания (ТЗ) вносить в него изменения и дополнения не разрешается.

Оглавление

Оглавление располагается в тексте бакалаврской работы после технического задания (ТЗ). Вместо слова «Оглавление» допускается использовать наименование «Содержание».

В оглавлении приводят названия разделов, подразделов и пунктов в полном соответствии с их названиями, приведенными в работе, указывают страницы, на которых эти названия размещены, для ускорения поиска частей бакалаврской работы.

Названия разделов печатают без отступа от левого края листа. Название подразделов и пунктов – с отступом (0,8 см). Заголовок «Оглавление» (с прописной буквы) размещают по центру строки. Наименования, включенные в содержание бакалаврской работы, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Оглавление включается в общее количество страниц бакалаврской работы. Над колонкой цифр (колонцифр) в оглавлении сокращение «стр.» не пишут и после колонцифр точек не ставят.

При наличии самостоятельных конструкторских, технологических, программных и иных документов, помещаемых в работе, их перечисляют в оглавлении с указанием обозначений и наименований.

Материалы, представляемые на электронных носителях, должны быть перечислены в оглавлении с указанием вида носителя, обозначения и наименования документов, имен и форматов соответствующих файлов, а также места расположения носителя в бакалаврской работе.

В конце оглавления перечисляют графический материал, представляемый к публичной защите, с указанием: «На отдельных листах».

Пример оформления оглавления приведен в приложении Е.

Введение

Введение содержит общие сведения о работе, такие как цели и задачи, решаемые в бакалаврской работе, актуальность и область применения разработок, используемые методики, научное и техническое значение, практическую значимость полученных результатов и их и экономическую целесообразность.

Необходимо перечислить вопросы, которые будут рассмотрены в бакалаврской работе, выделив те из них, которые предполагается решить практически на основе теоретических исследований. При этом нужно описать новизну разработки и изложить перспективы ее развития. Объем введения должен быть не более 2–3 страниц.

Необходимость проведения работы нужно обосновать по существу, а не ссылкой на задание.

Заголовок «Введение» записывают симметрично тексту с прописной буквы и, как правило, ставят перед ним номер раздела, например: «1 Введение».

Основная часть

Последовательность выполнения основной части ВКР

На рисунке 2.1 схематически представлен порядок проведения работ по основным пунктам задания на примере *проектирования электронного устройства*.

Анализ технического задания

На основании технического задания обучающимся определяется область применения проектируемого устройства и на базе заданных характеристик определяется его класс, а затем проводится подбор литературных источников и поиск прототипов.

Обзор технических решений по заданной тематике

Начиная работу над ВКР, студенту необходимо подобрать литературу по теме разработки и по ней ознакомиться с существующими техническими решениями. Результатом изучения литературы должен стать ее обзор.

Обзор представляет собой краткий литературно обработанный конспект научно-технических статей и монографий. Он должен начинаться введением, в котором дано определение электронного устройства данного вида, указаны области их применения и задачи, решаемые с их помощью.



Рис. 2.1 – Порядок проведения работ

Обзор обычно содержит анализ, выбор и обоснование наиболее рационального метода, способа и решения поставленной задачи. Приводятся описания нескольких (не менее двух) схем (прототипов), позволяющих решать задачи, близкие по сути к техническому заданию на разработку.

Работа над обзором позволяет студенту полнее вникнуть в поставленную перед ним задачу. В процессе работы студенту необходимо оценивать положительные и отрицательные стороны известных устройств, тем самым решая часть поставленной перед ним задачи, связанной с выбором и обоснованием структурной схемы устройства, которое ему необходимо спроектировать.

Обзор входит в работу как существенная часть. Средний объем обзора – 6–8 страниц. В ходе выполнения обзора формируются критерии оценки, по которым проводится сопоставительный анализ.

Выбор и обоснование структурной (функциональной) схемы устройства

Целью анализа является разработка структурной (функциональной) схемы устройства.

Теоретически рассматривая структурные схемы электронных устройств, описанных в обзоре, студенту рекомендуется найти те из них, которые удовлетворяют одному или нескольким требованиям технического задания.

Анализ проводится применительно ко всем пунктам технического задания. На основании анализа обучающемуся необходимо перейти к синтезу своей структурной (функциональной) схемы объекта для реализации поставленной задачи в соответствии с заданием (ТЗ).

В принципе возможен такой вариант, когда свое устройство студент может выполнить по уже известной структурной схеме, которая может обеспечить выполнение требований его технического задания. Но при этом необходимо привести соответствующее обоснование выбора уже известной структурной схемы для выполнения технического задания.

Если проектируемое электронное устройство представляет собой систему, которая состоит из ряда последовательно соединенных подсистем (узлов или блоков), то синтез ее начинают с синтеза той подсистемы (узла, блока), выход которой является выходом всей системы (всего устройства).

Такой порядок естественен, так как главными являются требования к выходным параметрам устройства, что дает возможность синтезировать сначала выходной блок, узел.

В процессе синтеза выходной подсистемы (узла, блока) будут сформированы требования к ее входным параметрам, которые в свою очередь являются выходными параметрами предыдущей подсистемы (узла, блока). Теперь становится возможным синтез всей этой подсистемы, и, соответственно, синтез последовательно соединенных подсистем (узлов, блоков) производится от выхода системы к ее входу.

*Принципиальные схемы, элементы настройки, управления,
контроля и защиты*

На основе структурной (функциональной) схемы разрабатывается принципиальная схема устройства (объекта). Полная принципиальная схема устройства составляется обучающимся после разработки принципиальных схем отдельных функциональных блоков. Естественно, синтез схемы происходит в процессе всестороннего анализа свойств и параметров описанных в литературе схем.

Разработка принципиальной схемы функционального блока (узла) заключается в выборе одной из известных схем, которая будет наиболее полно удовлетворять совокупности технико-экономических требований при максимальной ее простоте и надежности.

Для некоторых функциональных элементов такие требования могут быть сформулированы лишь после электрического расчета принципиальных схем других функциональных частей (узлов) устройства.

Без широкого использования литературных данных очень мала вероятность выбора хорошей схемы устройства согласно предложенному техническому заданию.

Во многих устройствах приходится предусматривать элементы настройки и регулировки, в качестве которых выступают обычно переменные резисторы, конденсаторы переменной емкости и подстраиваемые катушки индуктивности.

Элементы, значения которых изменяют в процессе производства или ремонта, называют *элементами настройки*. Элементы, значения параметров которых меняют при эксплуатации, называют *регулируемыми*.

В качестве элемента настройки желательно выбирать тот элемент схемы, изменение параметра которого в большей степени влияет на настраиваемый выходной параметр, но мало влияет на другие выходные параметры. Органы управления регулирующими элементами выводят на лицевые панели устройства, в то время как органы регулирования элементов настройки (оси подстроечных резисторов и т. п.) обычно располагают внутри устройства.

К элементам управления, кроме элементов регулирования выходных параметров, относятся тумблеры, кнопки, многопозиционные переключатели и др., служащие для подключения устройства к источникам питания, для включения резерва и включения отдельных частей устройства в необходимой последовательности и т. п.

Элементами контроля являются стрелочные измерительные приборы, световые табло, индикаторы и панели, сигнальные лампы и др. Элементы контроля дают возможность оператору получать необходимую информацию о функционировании устройства.

При выборе элементов контроля можно воспользоваться следующими рекомендациями:

1. Количество контролируемых параметров должно быть минимальным.

2. Информация, получаемая от элемента контроля, должна быть минимально необходимой для заданных условий. Например, для информации о наличии напряжения питания достаточно данных сигнальной лампы. Но если разработанное устройство питается от аккумулятора, то применение стрелочного прибора может дать более важную информацию: о включении устройства и о величине напряжения питания.

3. Потребление энергии элементами контроля должно быть минимальным. Элементы электрической *защиты* входят в схему для предотвращения выхода из строя и гибели устройства при отклонении значений *внешних параметров*: напряжения питания, сопротивления нагрузки, изменения температуры и т. п. – от своих номинальных величин, а также при возникновении аварийных режимов в самом устройстве вследствие отказа какого-либо из его элементов.

Таким образом, полностью разработанная принципиальная схема устройства должна быть дополнена элементами настройки, регулирования, управления, контроля и защиты.

Электрический расчет принципиальных схем

Основной задачей расчета является определение значений электрических параметров компонентов принципиальной схемы. Задачу расчета полагают решенной, если выбраны активные элементы схемы и определены номинальные значения параметров всех пассивных элементов схемы, определены их типы с учетом требований технического задания.

Расчет любого сложного устройства сводится к последовательному расчету узлов, из которых данное устройство синтезировано. В настоящее время в технической литературе приведено множество методов расчета схем (выпрямителей, генераторов импульсов, синусоидальных генераторов, усилителей и т. п.). Использование той или иной методики расчета электрических схем основано на принятии ряда допущений и, как правило, носит

итерационный характер. После выполнения ряда расчетов рекомендуется повторить предыдущие операции для улучшения режимов блока (узла) или изменения структуры.

Расчет устройства, состоящего из ряда последовательно соединенных функциональных блоков (узлов) начинают со стороны его выхода (нагрузки). Это потому, что выходной функциональный блок (узел) является единственным в устройстве, для которого в ТЗ сформулированы достаточные требования.

Выбор элементов

При проектировании возникает задача выбора элементов из очень широкого ассортимента. При выполнении работы студенту, не имеющему необходимых знаний и опыта, правильно выбрать элементы в справочной литературе не просто. В связи с этим ниже изложены некоторые рекомендации.

1. В справочниках приводятся значения параметров электронных элементов для соответствующего оптимального режима эксплуатации (или для предельного режима). Рабочий режим элементов в проектируемом узле устройства чаще всего отличается от указанных в справочнике. При необходимости по имеющимся данным в справочнике характеристикам и формулам (или методом интерполяции) определяют значения параметров элементов, соответствующие выбранному режиму.

2. Не допускается превышение максимально допустимых значений токов, напряжений, мощности рассеяния и температуры. Для надежной работы элементов величины всех параметров на нем должны составлять не более 70–80% от максимально допустимых значений. Не следует забывать, что рассеиваемая мощность многих элементов в справочной литературе указывается с учетом элементов теплоотвода (радиаторов).

Оценка погрешности измерений

Когда в качестве объекта исследования в ВКР выбирается проектирование (исследование) измерительного устройства, рекомендуется после проведения электрических расчетов принципиальных схем блоков и узлов устройства провести оценку погрешности измерительного устройства.

Как известно, погрешностью измерения называется отклонение значения величины от ее истинного значения.

Погрешности измерений систематизируются по ряду признаков.

По способу выражения погрешности разделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютная погрешность Δ равна разности между значением величины X_N и ее истинным значением X и имеет размерность измеряемой величины

$$\Delta = X_N - X.$$

Относительная погрешность δ равна отношению абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины и выражается в относительных единицах:

$$\delta = \Delta / X.$$

По характеру изменения погрешности подразделяются на систематические и случайные.

Систематическая погрешность – составляющая погрешности измерения, которая при повторных измерениях одной и той же величины при неизменных условиях остается постоянной или изменяется по известному закону.

Случайная погрешность – составляющая погрешности измерения, которая при повторных измерениях одной и той же величины изменяется случайным образом.

По месту возникновения погрешности измерений подразделяются на инструментальные и методические.

Инструментальные погрешности возникают из-за несовершенства средств измерения: от нестабильности параметров схем и механизмов приборов во времени, от подверженности их действию внешних и внутренних влияющих величин (температуры, влажности, изменений напряжений источников питания, магнитных и электрических полей).

Методические погрешности возникают из-за несовершенства измерения как метода отражения, из-за несовершенства метода косвенного измерения, метода совокупного или совместного измерения, а также вследствие несоответствия модели измеряемой величине.

По зависимости *абсолютной* погрешности от значений измеряемой величины X погрешности подразделяются на *аддитивные* – не зависящие от X и *мультипликативные* – пропорциональные X .

При оценке погрешности разработанного устройства необходимо определиться с видами преобладающих погрешностей, дать им оценку.

Оценка точности поддержания заданных параметров в устройствах стабилизации напряжения (тока)

Темой работы может быть проектирование узлов управления разнообразных систем управления (СУ) в замкнутых преобразовательных устройствах.

При разработке таких устройств необходимо не только обеспечить требуемый алгоритм работы СУ, но и обеспечить заданную точность поддержания выходных параметров, например, напряжения при наличии возмущающих воздействий (тока нагрузки, напряжения питания и т. д.).

Для решения подобных задач требуется определение необходимого коэффициента усиления сигнала рассогласования при выполнении условия устойчивости замкнутой системы по методикам, изученным в курсе «Теория автоматического управления».

Заключение

Заключение как самостоятельный раздел работы должно содержать краткий обзор основных аналитических выводов проведенного исследования и описание полученных в ходе него результатов.

Хорошо написанные введение и заключение дают четкое представление о качестве проведенного исследования, круге рассматриваемых вопросов, методах и результатах исследования.

В заключении должны быть представлены:

- общие выводы по результатам работы;
- оценка достоверности полученных результатов и сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ;
- предложения по использованию результатов работы, возможности внедрения разработанных предложений в практике.

Заключение включает в себя обобщения, общие выводы и, самое главное, конкретные предложения и рекомендации. Представленные в заключении выводы и результаты исследования должны последовательно отражать решение всех задач, поставленных автором в начале работы (во введении), что позволит оценить законченность и полноту проведенного исследования.

Заголовок «Заключение» записывают с прописной буквы и перед ним указывают порядковый номер главы.

Список использованных источников

Заголовок «Список использованных источников» записывают с прописной буквы в центре страницы, с указанием номера главы.

В список включают все источники, на которые имеются ссылки в бакалаврской работы. Источники в списке нумеруют в порядке их упоминания в тексте арабскими цифрами без точки.

Пример

Список использованных источников

1 Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов : учеб. пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2012. – 240 с.

2 Бишоп, О. Электронные схемы и системы / О. Бишоп ; пер. с англ. А. Н. Рабозей. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 576 с.

3 Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ДМК Пресс, 2018. – 636 с.

4 ГОСТ 28388–89 Система обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 20.12.1989 № 3903). Введен в действие с 1 января 1991 г. – М. : Изд-во стандартов, 1990.

Список должен быть пронумерован для того чтобы можно было судить о его объеме и иметь возможность применять ссылки к тексту.

В начале списка нужно выделить законодательные документы в хронологическом порядке. Литература на иностранных языках помещается после работ на русском языке.

Перечень источников и литературы, использованных при написании бакалаврской работы, должен охватывать не менее 20–30 источников. В списке использованных источников указывается 15–20 основных используемых в работе источников. Допускается привлечение материалов и данных, полученных с официальных сайтов Интернета. В этом случае необходимо указать точный источник материалов (ссылку на сайт, дату обращения). Не рекомендуется использование ссылок на Википедию.

При ссылке на литературные источники в тексте, начиная с введения и далее, приводится порядковый номер использованной литературы, заключенный в квадратные скобки.

Все библиографические ссылки оформляются в соответствии с государственным стандартом ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. Пример оформления раздела «Список использованных источников» приведен в приложении И.

Приложения

Для лучшего понимания и пояснения основной части бакалаврской работы допускается включение в бакалаврскую работу приложений, которые носят вспомогательный характер и на объем работы не влияют. Приложения оформляются как продолжение бакалаврской работы с последующей нумерацией по порядку. Объем бакалаврской работы определяется количеством страниц, а последний лист списка использованной литературы является последним листом бакалаврской работы.

Приложения используются для того, чтобы освободить основную часть от большого количества вспомогательного материала и для обоснования рассуждений и выводов бакалавра. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. Например,

- материалы, дополняющие работу;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных числовых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, описания алгоритмов задач, используемого программного обеспечения (ПО);

- иллюстрации вспомогательного характера;
- копии технического задания на работу, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения исследований;
- акты практического внедрения либо использования результатов исследования и пр.

При большом объеме работы приложения оформляют в виде самостоятельного дополнительного блока в специальной папке (или же в переплете), на лицевой стороне которой дается заголовок «Приложения». Ниже этого заголовка повторяют все элементы титульного листа бакалаврской работы.

На все приложения в тексте бакалаврской работы должны быть даны ссылки. Приложения располагаются в работе и обозначаются в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа или страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение __» и иметь тематический заголовок. При наличии в бакалаврской работе более одного приложения принято их нумеровать заглавными буквами русского алфавита начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. Например: «Приложение А», «Приложение Б» и т. д. Нумерация страниц, на которых приводятся приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

После того как бакалаврская работа будет написана, ее необходимо еще раз внимательно прочитать с целью устранения имеющихся опечаток, орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок, повторов, неточностей и других недостатков.

После приложений в работе могут быть помещены самостоятельные конструкторские, технологические, программные и другие проектные документы, разработанные в ходе выполнения технического задания.

К графическому материалу относят:

- чертежи и схемы;

– демонстрационные листы (плакаты).

Чертежи и схемы в зависимости от характера работы могут представляться как на отдельных листах, используемых при публичной защите, так и в составе бакалаврской работы.

Демонстрационные листы служат для наглядного представления материала работы при ее публичной защите.

В ВКР должно быть не менее 3 чертежей формата А1, количество демонстрационных листов не регламентируется.

2.3 Требования к оформлению

Оформление бакалаврской работы производится в соответствии с требованиями образовательного стандарта вуза ОС ТУСУР 01–2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям гуманитарного профиля. Общие требования и правила оформления». Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/70>

Требования к оформлению текста

Бакалаврская работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги одного сорта формата А4 (210 × 297 мм). Должен быть выбран шрифт Times New Roman, размер шрифта 12–14 пунктов через полуторный интервал. Таблицы и иллюстрации большого размера допускается выполнять на других стандартных форматах, при этом в бакалаврской работе они должны быть сложены в формат А4 «гармоникой» по ГОСТ 2.501.

Текст работы выполняется с соблюдением размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам, выравнивание текста – по ширине.

Рекомендуемый объем бакалаврской работы без учета приложений составляет от 40 до 60 листов (страниц).

Нумерация листов БР

Все листы БР, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию, номер листа проставляется посередине верхнего поля листа (страницы). Первым листом является титульный лист. На титульном листе номер не проставляется.

Оформление заголовков

Заголовки должны четко отражать содержание разделов и подразделов (глав и параграфов). Их оформление должно соответствовать единому стилю, принятому в работе. Допускается выделение заголовков размером и (или) полужирным начертанием.

Заголовки следует выполнять посередине страницы с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Однако допускается располагать подзаголовки по левому краю с отступом. В нумеруемых разделах перед заголовком помещают номер. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние по вертикали от текста до заголовка и между заголовком и текстом, а также между заголовками раздела (главы) и подраздела (параграфа) должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию (вставка «пустой» строки).

Текст заголовков печатается строчными буквами. Прописными буквами набираются аббревиатуры. Названия разделов (глав) начинают с прописной буквы. В тексте должна быть соблюдена соподчиненность разделов (глав), параграфов и пунктов. Разделы (за исключением структурных элементов работы «Оглавление», «Сокращения, обозначения, термины и определения» и «Список использованных источников») должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами и записанные перед соответствующим заголовком. Допускается не нумеровать разделы «Введение» и «Заключение».

Подразделы и пункты должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела; подпункты – в пределах пункта. Отдельные разделы могут не иметь подразделов и состоять непосредственно из пунктов. Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то нумеровать его не следует.

Нумерация разделов (глав) и подразделов (параграфов) выполняется арабскими цифрами. Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится. При нумерации параграфов знак § не ставится. Номер параграфа состоит из цифры, обозначающей номер главы, и цифры, обозначающей его порядковый номер в составе главы, отделенных друг от друга точкой. Если параграфы состоят из нумерованных пунктов, нумерация последних состоит из трех разделенных точками цифр.

Оформление иллюстраций

Иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи, графики и др.) помещаются в бакалаврской работе для наглядного пояснения текста. В тексте все иллюстрации именуются рисунками.

Рисунки нумеруются в пределах раздела (главы) или приложения арабскими цифрами. Например: «Рисунок 1.2» – второй рисунок первого раздела (главы); «Рисунок В.3» – третий рисунок приложения В.

Рисунок должен иметь тематическое наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Образец оформления рисунка представлен на рисунке 2.2. Подписи должны быть напечатаны непосредственно под рисунком на одной странице с этим рисунком.

На все рисунки должны быть ссылки в тексте работы. Рисунки должны размещаться сразу после ссылки в тексте или на следующей странице.

Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок лучше расположить

с краю, в обрамлении текста. Под рисунком располагают подрисуночную подпись (рис. 2.2). Подпись включает сокращенное слово «рисунок», его порядковый номер и тематическое название. В состав подрисуночной подписи может входить также экспликация, которая представляет собой описание отдельных позиций рисунка. Точку в конце подрисуночной подписи не ставят.

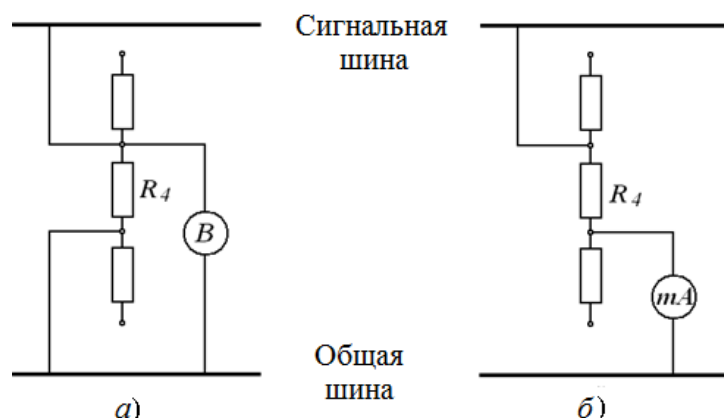


Рис. 2.2 – Схема подключения измерительных приборов для определения: а) напряжения на элементе, б) тока на элементе

Позиции (элементы) рисунка обозначают, как правило, арабскими цифрами на выносных линиях буквами русского алфавита либо условными обозначениями. Цифры располагают последовательно слева направо, сверху вниз или по часовой стрелке. Разъяснение позиций дают либо в подрисуночной подписи, либо в тексте в процессе описания – путем присоединения соответствующей цифры (буквы) без скобок при первом упоминании элемента. Например: *Снять зависимость $z_{ex}(f)$ в точках 2, 3, 4, 5* (рис. 3.2). Наименования сред (газ, раствор, вода и т. п.) указывают непосредственно на рисунке.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, однако учитывая пространственные расположения составных частей изделия в соответствии с ГОСТ 2.701–75, ГОСТ 2.702–75, ГОСТ 2.710–75.

Результаты обработки числовых данных можно представить в виде графиков. Графики используются как для анализа, так и для повышения наглядности иллюстрируемого материала. Оси абсцисс и ординат графика вычерчиваются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Примеры оформления рисунков представлены в приложении К.

Чертежи бакалаврской работы выполняются на листе ватмана форматов А1, которые могут быть разделены на более мелкие форматы разграничением их тонкими линиями.

Правила построения и выполнения принципиальных электрических схем установлены стандартами ЕСКД (ГОСТ 2.701–76, 2.705–75).

Оформление таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Существует несколько требований, предъявляемых к оформлению таблиц:

1. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы. Таблица состоит из следующих элементов: порядкового номера и тематического заголовка; боковика; заголовков вертикальных граф (рис. 2.3). Рекомендуемая высота строк таблицы – не менее 8 мм.

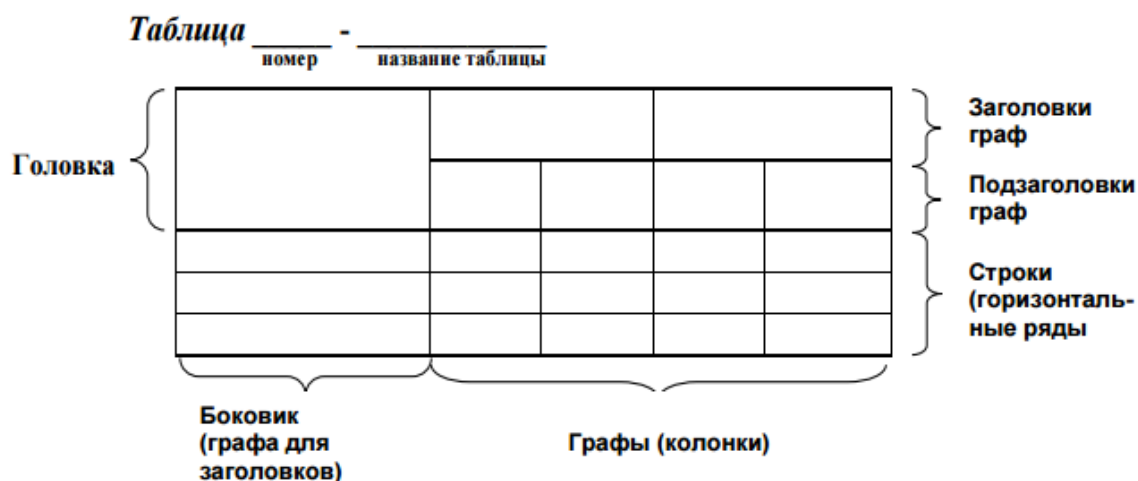


Рис. 2.3 – Элементы таблицы

2. Все таблицы должны быть пронумерованы и иметь название. Все таблицы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы, через знак «тире» помещают название таблицы с прописной буквы (рис. 2.4). Заголовки таблицы рекомендуется печатать через один интервал. Заголовки граф располагают центрировано относительно горизонтальных и вертикальных линий.

Таблица 2.1 – Результаты измерений частоты

$T, \text{с}$	$f = 1/T, \text{Гц}$	$\omega = 2\pi f, \text{рад/с}$
$2 \cdot 10^{-3}$	$0.5 \cdot 10^{-3}$	$1.57 \cdot 10^{-3}$

Рис. 2.4 – Пример оформления таблицы

3. Система нумерации таблиц в тексте может быть сквозной (1, 2, 3 и т. д.) или в пределах главы (2.1, 2.2 и т. д.). Если таблица в тексте одна, то нумерационный заголовок опускают.

4. На все таблицы должны быть ссылки в тексте работы.

5. При оформлении заголовков в таблице можно использовать многострочные заголовки, которые оформляются двумя способами: либо все строки печатают симметрично по ширине графы, либо только наибольшие, а остальные выравнивают по ним слева. В одноярусной головке все заголовки печатают с заглавной прописной буквы, а в последующих – с заглавной прописной буквы, если они самостоятельны (рис. 2.5, *а*), и со строчной буквы, если подчинены заголовку верхнего яруса (рис. 2.5, *б*). Сноски (пояснения) к таблице печатают непосредственно под ней.

Свойства		Успеваемость	
Твердость	Упругость	относительная	качественная

а *б*

Рис. 2.5 – Правила оформления многострочных элементов таблицы

6. При переносе таблицы на следующую страницу головку таблицы следует повторить и над ней поместить надпись: *Продолжение табл. 1.1.*

При переносе таблицы на другую страницу нумеруют заголовки граф. Тогда на новой странице заголовки граф заменяют цифрами. Тематический заголовок при этом можно не повторять.

7. Строки боковика таблицы выравнивают по левому краю. Наибольший по длине элемент располагают по центру. Текст всех строк боковика печатают с заглавной буквы. Двухстрочные и многострочные элементы боковика печатают через 1 интервал одним из следующих способов:

- первую строку без абзацного отступа, последующие с отступом в два знака;
- первую строку с абзацного отступа (два знака), последующие – без отступа от левого края.

Рубрики в боковике таблицы печатают с отступом. Перед перечислением ставят двоеточие. В таблице не должно быть пустых граф. Текст в графах располагают от левого края (преимущественно) или центрируют. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Числа в графах делят на разряды и располагают единицы под единицами, десятки под десятками и т. д. Числовые значения неодинаковых величин располагают посередине строки. Диапазон значений выравнивают по тире (многоточию).

8. Обозначение единиц величин рекомендуется присоединять к заголовку без предлога и скобок, например: *Длина, м.*

Примеры оформления таблиц приведены в приложении Л.

Оформление математических формул

Математическая формула – принятая в математике (а также физике и прикладных науках) символическая запись законченного логического суждения (определения величины, уравнения, неравенства или тождества), имеющая геометрическое пояснение с помощью диаграмм, графиков, рисунков.

Формулы отделяются от последующего и предыдущего текста (или других формул) одной строкой. Наиболее важные, а также громоздкие формулы располагают отдельными строками – либо посередине, либо от левого края строки. Несколько коротких однотипных формул можно помещать в одной строке, а не в столбик.

Нумеровать следует только наиболее важные формулы, на которые в тексте имеются ссылки. Порядковые номера ставят в круглых скобках у правого края листа. Нумерация формул идет в пределах главы.

Пример

$$I = \frac{U}{R}. \quad (2.1)$$

При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы.

Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например: *Из выражения(2.1) следует....*

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Экспликацию (расшифровку буквенных обозначений величин) принято помещать после формулы. Начинать каждую расшифровку с новой строки не рекомендуется. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения ($=$; $\neq$; $\geq$, $\leq$ и т. п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки.

Если формулы в тексте размещают посередине строки, то и перенесенную часть располагают посередине. Если же от левого края, то перенесенную часть размещают справа.

При выполнении любого рода расчетов необходимо первоначально записать формулу в символьном виде, затем в соответствии с символами подставить их числовые значения, затем полученный результат.

Например:

$I = 1 \text{ А}, R = 7 \text{ Ом}, \text{ тогда активная мощность равна } P = I^2 \cdot R = 12 \cdot 7 \text{ [Вт]}.$

Нельзя подставлять значения не в порядке следования параметров в формуле, например, $P = I^2 \cdot R = 1 \cdot 7 \text{ [Вт]}$ или $P = I^2 \cdot R = 7 \cdot 12 \text{ [Вт]}.$

Оформление единиц физических величин

Используемые буквенные обозначения единиц физических величин должны соответствовать государственным стандартам. Основной системой единиц является система СИ. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, напр.: 20.5 кг, 438 Дж/(кг/К), 36 °С, 5 (мА). При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается.

Если после расчетов ставится размерность, то она должна заключаться в квадратные скобки.

Пример

$$U = I \cdot R = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 20 \cdot 10^{-3} \text{ [мВ]}.$$

В тексте работы, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

В тексте следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417–2002.

При оформлении бакалаврской работы и чертежей следует руководствоваться требованиями образовательного стандарта вуза ОС ТУСУР 01–2013, а также стандартами ЕСКД. Следует еще раз отметить, что необходимо обращать внимание на язык и стиль изложения, на рубрикацию и содержательность названий заголовков, на оформление таблиц и рисунков, на вводимые условные обозначения и аббревиатуры. Следует помнить, что формула может

быть самостоятельным предложением или частью сложного предложения, и в соответствии с этим расставлять знаки препинания в тексте с формулами.

При несоблюдении требований стандарта ОС ТУСУР 01–2013 в оформлении ВКР студент к защите не допускается.

Правила оформления элементов текста

Оформление переносов

По всему тексту установить режим *автоматических переносов*.

При оформлении бакалаврской работы допускаются переносы в тексте в соответствии с основными правилами русского языка. Однако ряд действий выполнять нельзя:

- разбивать переносом аббревиатуры;
- отрывать фамилии от инициалов и инициалы друг от друга. Перенос с разрывом фамилии допускается;
- размещать в разных строках числа и их наименования;
- оставлять в конце строки открывающиеся кавычки или открывающуюся скобку;
- размещать в разных строках цифры и их размерности;
- разделять сокращенные выражения (и т.д., и др., т.е., и т.п.).

Допускается разделение переносом чисел, соединенных знаком тире, причем тире должно остаться в верхней строке.

Оформление знаков препинания

При оформлении бакалаврской работы следует руководствоваться следующими требованиями по расположению знаков препинания относительно других элементов текста:

- знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом;

- дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют либо оформляют через неразрывный пробел (Shift+Ctrl+пробел). Неразрывный пробел позволяет при переносе слова на другую строку оставить неразрывными элементы текста;

- тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно;

- кавычки и скобки не отбивают от заключенных в них элементов. Знаки препинания от кавычек и скобок не отбивают;

- знак № применяют только с относящимися к нему числами, между ними ставят неразрывный пробел (Shift+Ctrl+пробел);

- знаки сноски (звездочки или цифры) в основном тексте печатают без пробела, а от текста сноски отделяют одним ударом (напр.: *слово*¹, ¹ *Слово*);

- знаки процента и промилле от чисел отделяют;

- знаки углового градуса, минуты, секунды, терции от предыдущих чисел не отделяют, а от последующих отделяют неразрывным пробелом (напр.: 5° 17");

- знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы, например: 20 °С, но 20° Цельсия. Также возможно использование неразрывного пробела.

Оформление чисел и дат

1. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы, например: 13 692. Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера. Числа должны быть отделены от относящихся к ним наименований, например: 25 м. Числа с буквами в обозначениях не разбиваются, например: в пункте 2б. Числа и буквы, разделенные точкой, не имеют отбивки, например: 2.13.

2. Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (напр.: -15 , $\times 20$).

3. Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, знак $\div$ либо предлоги: от 15 до 18. По всей рукописи следует придерживаться принципа единообразия.

4. Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (напр.: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

5. Стандартной формой написания дат является следующая запись: 20.03.93 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.1993 г., 22 марта 1993 г., 1 сент. 1999 г.

6. Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчетный, учебный), т. е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: В 2016/17 учебном году. Отчетный 2015/2016 год.

Оформление сокращений

В бакалаврской работе следует использовать сокращение русских слов и словосочетаний по ГОСТ 7.12–93. Из сокращенных названий учреждений и предприятий следует употреблять только общеизвестные. Малоизвестные сокращения необходимо расшифровывать при первом упоминании.

1. В тексте БР без пояснения используются только общепринятые сокращения, такие как: т.е. (то есть); т.п. (тому подобное); т.д. (так далее); т.к. (так как); и др. (и другие); см. (смотрите); ЭДС (электродвижущая сила); рис. (рисунок), табл. (таблица) в тексте БР с указанием номера.

2. Без указания номера слова «рисунок» и «таблица» принято писать полностью. Полностью слово «Таблица 1.1» пишется также в заголовках таблиц, в то время как под рисунками всегда пишут «Рис.» (с сокращением слова «Рисунок»).

3. Если в тексте БР введены и используются иные сокращения (например, СУ – система управления; Г – генератор; Сч – счетчик импульсов; ЗГ – звуковой генератор; О – осциллограф), то эти сокращения должны иметь расшифровку в тексте работы при их первом использовании. Обычно эти сокращения используются в рисунках и схемах и при их описании, в пункте «Схема экспериментальной установки». Используемые в работе сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Например: В июле заканчивается этап составления технического задания (ТЗ).

4. Недопустимо использовать не общепринятые сокращения, которые студент использует при записи лекций: св-ва (свойства), ф-ла (формула), ф-ия (функция), эл. (электрический), э/м (электромагнитный) и т. д., или не списать окончания существительных и прилагательных, например: Исслед. завис. амплитуды вынужд. колебаний.

5. Однотипные слова и словосочетания, в которых допустимы сокращения, должны либо сокращаться, либо нет по всему тексту бакалаврской работы например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.; и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

6. Существует ряд общепринятых графических сокращений:

- употребляемые только при именах и фамилиях: г-н, т., им., акад., д-р, доц., канд. физ.-мат. наук, ген., чл.-корр. Например: доц. Петров;
- слова, сокращаемые только при географических названиях: г., с., пос., обл., ул., просп. Например: в с. Межево, но: в нашем селе;
- слова, употребляемые только в сочетании с цифрами или буквами: гл. 5, п. 10, подп. 2а, разд. А, с. 54–598, рис. 8.1, т. 2, табл. 10–12, ч. 1;
- сокращения, употребляемые только при числительных: в., вв., г., гг., до н.э., г. н.э., тыс., млн, млрд, экз., к., р. Например: 20 млн р., 5 р. 20 к.

Любые используемые в тексте сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов.

Оформление библиографических ссылок

При подготовке бакалаврской работы, создании научных трудов и т. п. широко используют различные литературные источники, из которых заимствуют теоретические положения, результаты экспериментальных исследований, методы расчета, цитаты, основные формулы, справочные данные и др.

Принято указывать источники заимствования, т. е. делать на них библиографические ссылки, позволяющие познакомиться с этими источниками при разборе работы или для других целей.

В бакалаврской работе не допускается переписывание текста из различных источников без самостоятельной переработки материала. Использование чужих мыслей, цитат без ссылки на источник заимствования расценивается как плагиат.

Использование в тексте работы цитат должно носить разумный характер. Не рекомендуется употребление двух или более цитат подряд, а также цитат значительного объема (более страницы), также не допускается соединение двух цитат в одну, это равносильно подделке.

Цитировать авторов необходимо только по их произведениям (первоисточникам). На каждую цитату или иное заимствование обязательно должна быть оформлена библиографическая ссылка, которая регламентируется ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».

В бакалаврской работе следует использовать затекстовые ссылки.

Затекстовые ссылки – это указание на источники цитат с отсылкой к пронумерованному списку литературы, помещаемому в конце работы.

Совокупность затекстовых библиографических ссылок (отсылок) оформляется как перечень библиографических записей (списка использованных источников), помещенных после текста документа или его составной части. Затекстовая ссылка визуально разделена с текстом документа.

Затекстовые ссылки на литературный источник в тексте сопровождают порядковым номером, под которым этот источник включен в общий список литературы. Номер источника в тексте заключают в прямые скобки.

Пример

«Расчет многокаскадного усилителя начинают с определения числа каскадов [28]...».

Если затекстовую ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, разделенные запятой.

Пример

В тексте:

[10, с. 81], [10, с. 101].

В затекстовой ссылке:

10 Головин, О. В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи / О. В. Головин, С. П. Простов. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2006. – 600 с.

Недопустимо оперировать номерными ссылками на источник, как словами для построения фраз.

Пример

Неправильно

«В [28] показано, что
у транзистора усилителя...»

Правильно

«Показано [28], что
у транзистора усилителя...»

Часто студенты перед каждой формулой делают ссылки на литературный источник.

При расчете какой-либо электронной схемы ссылку на источник следует делать только один раз, в начале расчета. Например: «Расчет мультивибратора проводится по широко известной [31] методике...».

Источники следует располагать в порядке появления первых ссылок на них в тексте.

3 ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ И ЗАЩИТА ВКР

3.1 Проверка самостоятельности выполнения ВКР и нормоконтроль

Проверка самостоятельности выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров, специалистов и магистерских диссертаций является *необходимым условием допуска ВКР к защите*.

Все выпускные квалификационные работы (дипломные проекты, дипломные работы, магистерские диссертации, ВКР бакалавров) на выпускающей кафедре *должны проходить проверку на объем заимствований (на наличие плагиата) до защиты*. В качестве средства проверки выступает пакет «Антиплагиат. ВУЗ».

Процедура проверки письменных работ описана в утвержденном Регламенте проверки выпускных квалификационных работ на самостоятельность выполнения (на плагиат) в АИС «Лощман.edu».

Проверка проводится на выпускающей кафедре лицом, назначенным от кафедры.

На каждой ВКР по результатам проверки на кафедре должна быть сделана отметка об отсутствии плагиата и приложен отчет системы «Антиплагиат». Без такой отметки ВКР не допускаются к защите. Ответственность за содержание допущенной к защите ВКР несет заведующий выпускающей кафедрой.

Для проведения проверки распечатанная ВКР предоставляется руководителю вместе с ее электронным вариантом формата MS Office и письменным заявлением по принятой форме (приложение М), в котором подтверждаются ознакомление обучающегося с фактом проверки представленной им работы системой «Антиплагиат», отсутствие заимствований из печатных и электронных источников, не подкрепленных соответствующими ссылками, и информированность о возможной ответственности в случае обнаружения плагиата.

Обучающийся несет ответственность за предоставление своей ВКР на проверку самостоятельности выполнения в установленные сроки. Отсутствие заявления или электронного варианта работы автоматически влечет за собой недопуск ВКР к последующей защите.

Минимальные требования к оригинальности текста бакалаврской ВКР при рассмотрении допуска работы к защите – 70%.

При более низких значениях ВКР должна быть в обязательном порядке переработана обучающимся и представлена к повторной проверке на плагиат при сохранении ранее установленной темы работы не позднее, чем за 5 дней до начала работы ГЭК.

В случае выявления недопустимого уровня заимствований после повторной проверки работы или неспособности обучающегося в силу различных причин ликвидировать плагиат в установленные сроки студент не допускается к защите. Работа в данном случае подлежит переработке и защита переносится на другой временной период.

Обучающийся, несогласный с решением о недопуске ВКР к защите по результатам *повторной* проверки на плагиат, может подать письменное заявление о своем несогласии с результатами проверки заведующему выпускающей кафедрой. В течение двух дней назначенная заведующим кафедрой комиссия из преподавателей кафедры проводит проверку работы. Окончательное решение о допуске письменной работы к защите принимается на заседании комиссии. При этом обучающемуся должна быть предоставлена возможность изложить свою позицию членам комиссии относительно самостоятельности выполнения им письменной работы.

Подготовленная работа, подписанная руководителем ВКР и прошедшая проверку на плагиат, предоставляется студентом в распечатанном виде работнику кафедры АСУ, ответственному за проведение проверки соответствия оформления текста работы требованиями ОС ТУСУР 01–2013 (нормоконтроль).

Основные моменты, подлежащие проверке:

- соответствие указанной темы ВКР на титульном листе и листе задания приказу на утверждение темы ВКР;
- титульный лист, включая даты и подписи;
- размер полей и расположение нумерации страниц;
- размер абзацных отступов, межстрочных и межабзацных интервалов;
- оформление заголовков разделов, подразделов, рисунков, таблиц, приложений (включая шрифты, нумерацию);
- оформление нумерованных и маркированных списков;
- соответствие текста работы общим правилам и нормам делового русского языка;
- оформление ссылок и списка используемых источников и др.

При обнаружении существенных ошибок в оформлении работа подлежит повторной проверке. При соответствии оформления ВКР стандартам вуза нормоконтролер ставит соответствующую отметку на последней странице ВКР.

3.2 Представление работы к защите

К государственной итоговой аттестации – защите ВКР допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Не позднее чем *за пять рабочих дней* до начала работы ГЭК выпускающая кафедра составляет график защиты, который доводится до сведения студентов, предоставивших работы к защите.

Студент, не сдавший работу на проверку и допуск к защите в установленный срок, к защите не допускается.

Поэтапная подготовка к защите ВКР включает:

- 1) проверку ВКР. Бакалаврская работа должна быть проверена:

- на объем заимствований (самостоятельность выполнения);
- соответствие текста работы ГОСТам и ОС ТУСУР 01–2013 (нормоконтроль);

2) представление бакалаврской работы и презентации к защите (с результатами проверки на объем заимствований и нормоконтроль) на проверку руководителю ВКР;

3) составление письменного отзыва о ВКР руководителем;

4) представление выполненной и подписанной бакалаврской работы руководителем ВКР заведующему кафедрой с целью решения вопроса о допуске студента к защите;

5) предварительную защиту работы на кафедре. Предварительная защита проходит перед комиссией, состоящей из числа преподавателей кафедры, после чего студент допускается к защите.

Как правило, во время предзащиты члены комиссии высказывают студенту замечания по тексту доклада, содержанию презентации и другим требованиям к ВКР. Предварительная защита является хорошей репетицией перед защитой в ГЭК. В случае выявления серьезных замечаний к ВКР у студента есть время устранить их;

6) представление ВКР публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Отзыв руководителя

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель ВКР представляет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы.

В общем случае отзыв руководителя оформляется в произвольной форме. Однако следует придерживаться основных требований в оформлении документации (в шапке отзыва указать фамилию, имя и отчество студента, группу и тему работы).

В отзыве рекомендуется отразить:

а) краткий перечень основных вопросов, рассмотренных в бакалаврской работе, с указанием степени глубины изложения и соответствия требованиям задания (целесообразно указать соотношения в объемах отдельных частей работы и степень их значимости);

б) характеристику работы с точки зрения ее актуальности и реальности внедрения в производственную деятельность профильной организации (следует отметить, является ли тема частью общей разработки профильной организации (предприятия) или представляет собой отдельное законченное устройство);

в) основные достоинства работы с указанием степени самостоятельности бакалавра в принятии отдельных решений;

г) основные недостатки работы;

д) характеристику подготовленности бакалавра к самостоятельной практической и экспериментальной работе, работе с технической литературой и документацией;

е) оценку работы студента за период обучения на бакалавриате;

ж) заключение о возможности присвоения студенту квалификации (степени) бакалавра по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и соответствующему профилю «Промышленная электроника»;

и) оценку практической значимости результатов ВКР (при необходимости). Пример оформления справки о практической значимости результатов ВКР представлен в приложении Н.

В конце отзыва руководитель ВКР пишет свою фамилию, имя, отчество, место работы и должность, ставит подпись и дату.

Форма отзыва руководителя размещена в приложении П.

При составлении отзыва следует помнить, что за принятые в проекте технические решения, за правильность выполнения проекта отвечает перед

аттестационной комиссией автор проекта, так как работа является, прежде всего, его самостоятельной работой. Советы и указания руководителя, не вошедшие в задание, не являются обязательными для студента, который может защищать перед ГЭК свою точку зрения.

Бакалаврская работа не подлежит рецензированию.

Допуск к защите

После ознакомления с работой и отзывом руководителя ВКР заведующий кафедрой решает вопрос о допуске бакалаврской работы к защите, делая об этом соответствующую запись в бакалаврской работе. В случае если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос может быть рассмотрен на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры представляется на утверждение ректору университета.

Руководитель ВКР обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее чем *за 5 календарных дней* до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем *за 2 календарных дня* до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Подготовка доклада

Материалы (доклад, презентация, раздаточные материалы), необходимые для защиты ВКР, должны быть подготовлены студентом и обязательно согласованы с руководителем ВКР.

Доклад должен быть написан студентом и подвергнут тщательной проверке с целью устранения стилистических ошибок. Стоит научиться пересказывать доклад близко к тексту. При защите БР в ГЭК рекомендуется пользоваться кратким планом доклада или тезисами к нему.

Для доклада на защите ВКР обучающемуся отводится 10–15 минут. Исходя из этой продолжительности времени бакалавр составляет свой доклад.

Рекомендуемая структура доклада:

Часть 1:

- актуальность темы;
- степень разработанности в литературе;
- цели, задачи и объект исследования;
- положения, выносимые на защиту;
- обоснование структуры бакалаврской работы.

Часть 2:

- теоретическая (методологическая) основа бакалаврской работы;
- краткий отчет по проделанной в рамках исследования работе.

Часть 3:

- основные выводы по бакалаврской работе;
- рекомендации по использованию результатов исследования;
- дальнейшие направления исследований в данной области.

Дополнительно к докладу на защиту ВКР студент готовит:

- демонстрационные материалы в виде презентации, в которую входит иллюстративный графический материал;
- раздаточные материалы для членов комиссии.

Демонстрационные материалы следует готовить в электронном виде.

Презентация демонстрационного материала будет осуществляться с помощью LPD-проектора, подключаемого к видеокarte ПК.

Иллюстрации рекомендуется создавать в формате презентации MS PowerPoint:

- размер страницы (слайда) – А4;
- ориентация страницы – альбомная;
- общее количество слайдов 10–12, включая титульный слайд;

– на титульном слайде размещаются следующие сведения: Ф. И. О. студента, тема бакалаврской работы, Ф. И. О. руководителя и его должность.

Кроме электронного варианта презентации необходимо подготовить раздаточный материал для членов ГЭК – не менее пяти комплектов твердых копий презентации. Дополнительно комиссии могут быть представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую деятельность студента.

Дополнительные рекомендации по подготовке и защите бакалаврской работы могут быть получены у руководителя ВКР и/или ответственного за процедуру защиты ВКР на кафедре.

Предварительная защита

По желанию студента, а также по рекомендации руководителя бакалаврской работы может быть организована предварительная защита БР, на которой обучающийся докладывает о результатах своей научно-исследовательской деятельности. Присутствующие принимают решение о соответствии материала, предоставленного обучающимся, соответствующей квалификации (бакалавра), а также о дальнейшем допуске к защите выпускной работы. Эта защита является хорошей репетицией перед защитой в ГЭК.

3.3 Процедура защиты ВКР

Сроки защиты

Защита бакалаврской работы производится на заседаниях ГЭК в сроки, предусмотренные рабочим учебным планом и графиком защиты.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания организация утверждает распорядительным актом расписание государственных аттестационных испытаний, в котором указываются даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций,

и доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ.

Подготовка к защите

Не позднее чем *за пять рабочих дней* до начала работы ГЭК выпускающая кафедра составляет график защиты, который доводится до сведения студентов, предоставивших работы к защите.

Для четкой организации работы ГЭК студенты записываются на защиту ВКР у секретаря ГЭК за 4–5 рабочих дней до защиты.

Студент, не сдавший работу на просмотр в установленный срок, к защите в текущем учебном году не допускается.

Не позднее *чем за два календарных дня* до защиты выпускной квалификационной работы обучающемуся необходимо представить секретарю ГЭК следующие документы:

а) готовую переплетенную бакалаврскую работу, подписанную автором. Бакалаврская работа в переплетенном виде сдается на кафедру вместе с презентацией, раздаточным материалом в текстовом (5 экз.) и электронном виде;

б) письменный отзыв руководителя;

в) справку о проверке в системе «Антиплагиат.ВУЗ» (выдается на кафедре после проверки работы);

г) визу заведующего кафедрой о допуске бакалаврской работы к защите;

д) зачетную книжку, заполненную в точном соответствии с учебным планом (на каждой странице должна быть подпись декана, предпоследняя страница заполняется руководителем);

е) справку о практической значимости результатов ВКР (при наличии) (приложение Н).

Студент может предоставить в ГЭК материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной бакалаврской работы: печатные статьи по теме проекта, документы, указывающие на практическое применение проекта, макеты, распечатки программ и т. д.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Порядок защиты

Защита работ производится в торжественной обстановке с приглашением на заседания ГЭК преподавателей, представителей инженерной и научной общественности, работников производства, студентов.

Председатель ГЭК объявляет о начале очередной защиты. Секретарь комиссии называет тему бакалаврской работы, и слово предоставляется обучающемуся для выступления.

Для доклада на защите ВКР соискателю отводится 10–15 минут. Исходя из этого количества времени обучающийся составляет свой доклад.

После окончания выступления члены комиссии, а также лица, присутствующие на защите, задают вопросы по теме бакалаврской работы, на которые он должен дать краткие обстоятельные ответы. Если вопрос выходит за рамки темы бакалаврской работы и вызывает затруднения с ответом, то выпускнику следует об этом заявить, подчеркнув необходимость дальнейших (специальных) исследований в данной области.

Затем предоставляется слово руководителю ВКР. Далее секретарь комиссии зачитывает подготовленные им материалы.

В обсуждении бакалаврской работы могут принимать участие члены ГЭК и все присутствующие на защите. В заключительном слове будущий бакалавр отвечает на замечания руководителя ВКР и других членов дискуссии, участвующих в процессе обсуждения бакалаврской работы.

Общая оценка работы и ее защиты производится на закрытом заседании комиссии с учетом актуальности темы, научной новизны, теоретической и практической значимости результатов работы, отзыва руководителя, общего характера выступления обучающегося, полноты и правильности его ответов на заданные вопросы. Члены ГЭК принимают решение о соответствии бакалаврской работы требованиям, предъявляемым учебным заведением к выпускным квалификационным работам бакалавров. Также ГЭК рассматривает соответствие работы обучающегося установленным характеристикам и компетентностно-ориентированному учебному плану соответствующего профиля подготовки бакалавра. Оценка руководителя ВКР учитывается, но не является определяющей.

Публичная защита выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) оформляется протоколом в соответствии с установленным порядком.

Результаты аттестационных испытаний объявляются обучающимся в день заседания экзаменационной комиссии и оформления протокола заседания ГЭК.

Подведение итогов

Оценка итоговой аттестации осуществляется по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется за ВКР, если

- работа носит исследовательский характер, опирается на грамотно изложенную теоретическую базу, глубокий анализ и критический разбор деятельности объекта исследования; характеризуется грамотным применением современных методов исследования; логичным, последовательным изложением материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями;

- имеет положительный отзыв руководителя ВКР;

- результаты ВКР опубликованы в материалах всероссийских (международных) конференций либо признаны значимыми для организации, по материалам которой выполнялась ВКР;

- при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно владеет методами исследования, вносит обоснованные предложения по теме исследования; во время доклада использует материалы презентации или раздаточный материал, уверенно отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за ВКР, если

- работа носит исследовательский характер, опирается на грамотно изложенную теоретическую базу, достаточно подробный анализ и критический разбор объекта рассмотрения, характеризуется последовательным изложением материала с соответствующими выводами. Однако выводы и предложения не вполне обоснованы, математический аппарат применен недостаточно;

- имеет положительный отзыв руководителя;

- при защите студент показывает знания вопросов по теме, владеет данными исследования, вносит предложения по теме исследования; использует материалы презентации или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ВКР, если

- работа носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но отличается поверхностным рассмотрением материала и недостаточно критическим разбором деятельности, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, современные методы исследования не представлены, рекомендации не обоснованы;

- в отзыве руководителя имеются замечания по содержанию работы и методике анализа;

- при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ВКР, если

- работа не носит исследовательского характера, не содержит анализа и практического разбора деятельности;
- не имеет выводов либо они носят декларативный характер;
- в отзыве руководителя имеются критические замечания;
- при защите студент затрудняется ответить на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки, к защите не подготовлены презентация и раздаточный материал.

ГЭК может принять решение о выдаче *диплома с отличием* выпускнику, достигшему особых успехов в освоении профессиональной образовательной программы и прошедшему не менее 75% всех видов текущих аттестационных испытаний с оценкой «отлично», остальные – не ниже оценки «хорошо», а также итоговые аттестационные испытания с оценкой «отлично».

Публичная защита выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) оформляется протоколом в соответствии с установленным порядком.

Результаты аттестационных испытаний объявляются выпускникам в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, перечень которых устанавливается организацией самостоятельно),

вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить в организацию документ, подтверждающий причину его отсутствия.

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а также обучающиеся из числа инвалидов, не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно»), отчисляются из организации с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Обучающийся, не прошедший государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти ГИА не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

3.4 Организация и проведение защиты ВКР с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Организация и проведение защиты ВКР с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) возможны для обучающихся, осваивающих образовательные программы с применением дистанционных образовательных технологий *в подтвержденных документально особых случаях*, связанных с состоянием здоровья обучающихся и (или) с особенностями их психофизического развития.

Обучающиеся, претендующие на проведение процедуры защиты ВКР с использованием ЭО и ДОТ, подают *личное письменное заявление в деканат факультета дистанционного обучения* не позднее чем за три месяца до предполагаемой даты проведения защиты ВКР.

Решение о проведении защиты ВКР с использованием дистанционных образовательных технологий на основании заявления обучающегося принимается деканом факультета дистанционного обучения (ФДО) совместно с председателем соответствующей ГЭК. В случае принятия отрицательного решения об участии в защите ВКР с применением ДОТ деканом факультета совместно с председателем ГЭК обучающемуся предоставляется мотивированный отказ.

Преимущественное право защиты ВКР с применением дистанционных образовательных технологий имеют обучающиеся из числа:

- инвалидов;
- лиц, имеющих ограниченные возможности здоровья;
- студентов, проживающих в дальних регионах;
- а также иные студенты по уважительным причинам, подтвержденным документально.

В случае положительного решения декан ФДО готовит распоряжение о допуске обучающихся к защите ВКР с применением ДОТ.

Декан ФДО передает списки студентов, допущенных к защите ВКР с применением ЭО и ДОТ, в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 30 календарных дней до начала процедуры защиты ВКР для составления графика заседания комиссии и организации ее деятельности.

Деканом ФДО совместно с выпускающей кафедрой для обучающихся, допущенных к защите ВКР с применением ЭО и ДОТ, формируется и утверждается график консультаций, проводимых с применением видео-конференц-связи.

Процедура проведения защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ

Основной задачей при организации и проведении защиты ВКР с применением дистанционных образовательных технологий является обеспечение мер *контроля и идентификации личности* обучающегося, гарантирующих самостоятельное прохождение процедуры государственной итоговой аттестации.

Перед началом защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ секретарем ГЭК в обязательном порядке проводится *идентификация личности обучающегося* по фотографиям в паспорте и в зачетной книжке.

Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачетной книжке. Данная процедура проводится для каждого обучающегося и фиксируется в рамках видеозаписи заседания ГЭК.

Если при идентификации личности обучающегося перед началом защиты ВКР с применением ДОТ выявляется факт подмены личности, обучающийся считается не прошедшим государственное аттестационное испытание в связи с неявкой по неуважительной причине, с последующим отчислением из университета.

В целях обеспечения прозрачности ГИА с применением ЭО и ДОТ во время проведения защиты ВКР применяется видеозапись. Необходимость видеозаписи должна учитываться при защите ВКР, включая планирование проведения защиты ВКР в аудиториях, которые оснащены или потенциально могут быть оснащены средствами для видеозаписи. Факт видеозаписи доводится до сведения председателя, членов государственной экзаменационной комиссии и студентов, которые будут принимать участие в защите ВКР.

Видеозаписи могут использоваться для рассмотрения апелляций по результатам защиты ВКР.

За сутки и за час до защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ специалист управления информатизации, отвечающий за техническое сопровождение, тестирует готовность оборудования, проверяет канал связи, качество изображения презентационных материалов и проводит тест видеозаписи, звука и информирует декана ФДО и председателя ГЭК о результатах тестирования. В случае если у обучающегося выявлена техническая неготовность к участию в защите ВКР с применением ДОТ, председателем ГЭК принимается решение о переносе государственного аттестационного испытания в согласованные сроки.

После завершения защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ решение ГЭК принимается на закрытом заседании, без использования средств видеозаписи. Результаты защиты ВКР объявляются в день ее проведения.

Все результаты государственных аттестационных испытаний также публикуются в кабинете обучающегося в электронной зачетной книжке.

Решение технических и организационных проблем при проведении защиты ВКР с использованием ДОТ

При возникновении технического сбоя в период проведения защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ и невозможности устранить проблемы в течение 5 минут членами государственной экзаменационной комиссии принимается решение о том, что обучающийся не прошел ГИА по уважительной причине и ему предоставляется право пройти ее еще раз в течение 6 месяцев после завершения ГИА. Если в период проведения защиты ВКР с применением ЭО и ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к устному ответу) членами государственной экзаменационной комиссии будут замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего государственного аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов,

пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, включение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, государственное аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся за государственное итоговое испытание выставляется оценка «неудовлетворительно» с последующим отчислением из университета.

3.5 Процедура защиты ВКР для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в ТУСУР по заочной форме с применением дистанционных технологий, государственная итоговая аттестация проводится выпускающей кафедрой университета с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

– обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственной итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

– задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

– письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

- в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

- г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении

государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей.

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

3.6 Подача апелляции

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами защиты БР.

Для рассмотрения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации в ТУСУРе создается апелляционная комиссия, которая действует в течение календарного года. Председателем апелляционной комиссии утверждается руководитель организации (лицо, исполняющее его обязанности, или лицо, уполномоченное руководителем организации – на основании распорядительного акта организации).

В состав апелляционной комиссии входят: председатель комиссии (ректор университета или первый проректор университета) и не менее трех членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Апелляция не позднее *двух рабочих дней* со дня ее подачи рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение *трех рабочих дней* со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания. В этом случае результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии.

Обучающийся, не прошедший государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти ее не ранее чем через десять месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой

аттестации, которая не пройдена студентом. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в ТУСУР на период времени, установленный университетом, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

Все спорные вопросы, связанные с организацией проведения итоговой аттестации, разрешаются ректором ТУСУРа.

3.7 Выдача диплома

После защиты бакалаврская работа (в печатном и электронном виде) и презентация сдаются секретарю или материально ответственному лицу кафедры, о чем в обходном листе выпускника делается соответствующая отметка.

Дипломы выдаются после сдачи обходного листа в торжественной обстановке.

Бакалаврские работы студентов после защиты хранятся в высшем учебном заведении.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/support/downloads/1102/?f=uploadfiles/zakon/273_02_2015.pdf (дата обращения: 29.08.2018).

2. Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (в ред. от 28.04.2016 № 502) «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=269481> (дата обращения: 29.08.2018).

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/sveden/files/110304.pdf>, свободный (дата обращения: 29.08.2018).

Дополнительная литература

Регламент проверки выпускных квалификационных работ на самостоятельность выполнения (на плагиат) в АИС «Лоцман.edu» [Электронный ресурс]. Введен в действие распоряжением ректора от 26.05.2016 № 77. – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/82> (дата обращения: 29.08.2018).

Учебно-методические пособия

1. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01–2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. Введен приказом ректора

от 03.12.2013 № 14103 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/70> (дата обращения: 29.08.2018).

2. Положение о проверке самостоятельности выполнения письменных работ бакалавров, специалистов и магистров в ТУСУРе. Введено распоряжением ректора ТУСУР от 26.05.2016 № 77 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/81> (дата обращения: 29.08.2018).

Ресурсы сети Интернет

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/>, свободный (дата обращения: 29.08.2018).

ПРИЛОЖЕНИЕ А**(обязательное)****Форма заявления на утверждение темы ВКР**

Заведующему кафедрой ПрЭ

(ученая степень, ученое звание)_____
(Ф. И. О.)Студента _____
(номер группы)_____
(Ф. И. О. студента)

«___» _____ 20__ г.

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы):

и назначить руководителем (фамилия, имя, отчество руководителя, ученая степень, ученое звание, должность, место работы):

1. Цели и задачи ВКР.

2. Оглавление ВКР с указанием разделов и подразделов.

3. Список источников информации (литература, интернет-ресурсы), которые планируется использовать для написания ВКР.

4. Название предприятия, на базе которого будет выполняться ВКР.

«___» _____ 20__ г.

(подпись студента)

Контактная информация: телефон, e-mail

«Согласен» _____ / _____ /

(подпись руководителя ВКР) (Ф. И. О. руководителя ВКР)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Форма задания на ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)
 Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой ПрЭ

 (ученая степень, ученое звание)
 _____ / _____ /
 (подпись) (И. О. Фамилия)
 « ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на ВКР (бакалаврскую работу) студенту _____
 _____ группа _____ факультет _____
 (Ф. И. О. студента) (номер группы) (название факультета)

1. Тема бакалаврской работы (БР): _____

утверждена приказом по вузу от _____ № _____

2. Срок сдачи студентом законченной БР: _____

3. Исходные данные

3.1. Объект исследования _____

3.2. Назначение и область применения системы (устройства):

4. Требования к работе

4.1 Технические требования (параметры) _____

4.2 Конструкторские параметры _____

4.3 Условия эксплуатации _____

4.4 Дополнительные условия _____

5. Перечень разделов, подлежащих разработке:

6. Подлежит разработке следующая документация:

6.1. Чертежи _____

6.2. Презентация в формате PDF/PowerPoint _____

6.3. Бакалаврская работа.

Бакалаврская работа должна быть оформлена в соответствии с ОС ТУСУР 01–2013 и должна содержать: _____

ЗАДАНИЕ СОГЛАСОВАНО

Консультант по нормам и требованиям ЕСКД

(Ф. И. О., должность, место работы)

(подпись)

Руководитель ВКР

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

/_____
(Ф. И. О.)

«_____» _____ 20__ г.

Задание принято к исполнению:

«_____» _____ 20__ г.

Студент _____ / _____ /
(подпись) (Ф. И. О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления задания (ТЗ) на ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПрЭ

д-р техн. наук, доцент

_____/ С. Г. Михальченко /

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ (ТЗ)

на бакалаврскую работу студенту *Иванову Петру Сидоровичу*
группа 368-1 факультет дистанционного обучения

1. Тема работы: *Источник питания для персонального компьютера*
(утверждена приказом по вузу № 1111 от «05» января 2018 г.

2. Срок сдачи студентом законченной работы 10.06.2018.

3. Назначение и область применения системы (устройства)

Источник предназначен для питания силовых цепей и системы управления персонального компьютера (ПК). Может использоваться для питания РЭА с соответствующими напряжениями и потребляемыми токами.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОТЕ

4.1. Технические параметры:

– напряжение питания – $220\text{ В} \pm_{15}^{10} \%$, 50 Гц;

– напряжение I^{20} канала – $20\text{ В} \pm 5\%$;

– напряжение 2^{20} канала – $100\text{ В} \pm 5\%$;

– ток I^{20} канала – 2 А;

– ток 2^{20} канала – 1 А;

– коэффициент пульсаций выходных напряжений – 5%.

4.2. Конструкторские параметры:

4.3. Условия эксплуатации:

4.4. Дополнительные условия:

5. Перечень разделов подлежащих разработке

5.1 Обзор существующих технических решений, обеспечивающих требуемые характеристики выходных напряжений;

- выбор критериев оценки источников питания ПК;
- сравнительный анализ аналогов по функциональным схемам.

5.2 Разработка функциональной схемы источника питания и описание алгоритма работы.

5.3 Разработка принципиальной схемы источника питания:

- а) силовой части;
- б) схемы управления.

5.4 Расчет параметров элементов:

- а) силовой части;
- б) схемы управления;

5.5 Моделирование силовой цепи источника питания:

- а) выбор среды моделирования, позволяющей наиболее полно отразить специфику проектируемого объекта;
- б) обоснование принятых допущений;
- в) составление математической модели объекта;
- г) получение требуемых характеристик (параметров элементов схемы, и т.д.).

5.6 Сопоставительный анализ результатов расчетов и моделирования.

5.7 Выбор элементов источника питания.

6. Подлежит разработке следующая документация:

6.1. Чертежи (выполняются в соответствии с ГОСТ и ЕСКД)

1. Схема источника питания ПК электрическая функциональная.
2. Схема источника питания ПК электрическая принципиальная.
3. Модель и результаты моделирования.

6.2. Демонстрационные материалы: презентация в Microsoft PowerPoint, демонстрационные чертежи, раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ СОГЛАСОВАНО:

Консультант по нормам и требованиям ЕСКД

Руководитель проектирования

Ф. И. О., должность, место работы

« ____ » _____ 20__ г. Подпись _____

Задание принято к исполнению

« ____ » _____ 20__ г.

Студент _____ Подпись _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Пример оформления титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ
Заведующий кафедрой ПрЭ

(ученая степень, ученое звание)
_____/_____
(подпись) (И. О. Фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ТЕРМИНАЛ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Бакалаврская работа по направлению подготовки
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,
профиль «Промышленная электроника»

Выполнил студент гр. _____

(подпись) Р. Н. Иванов
(И. О. Фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

Руководитель
канд. техн. наук, доцент
кафедры ПрЭ

(подпись) А. А. Петров
(И. О. Фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

Томск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)
Пример оформления реферата

Пример оформления реферата на русском языке

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 39 стр., 17 рис., 18 источников, 3 листа графического материала, выполнена в форме бакалаврской работы.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ, ШИМ-КОНТРОЛЛЕР, НЕИНВЕРТИРУЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ТОПОЛОГИЯ SEPIC, ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК.

Объектом проектирования является источник питания для ноутбука.

Цель работы – разработать одноканальный источник питания, входом подключенный к источнику постоянного напряжения $U = 12 \text{ В}$.

В процессе работы проведен сравнительный анализ существующих решений, выбраны критерии их оценки, разработаны функциональная и принципиальная электрические схемы источника, печатная плата источника, рассчитаны параметры элементов силовых цепей, выполнено моделирование отдельных узлов источника и выбор элементов.

Работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2010 и представлена на CD-диске (в конверте на обороте обложки).

Пример оформления реферата на английском языке

ABSTRACT

Graduate qualification work 39 pages, 17 pictures, 18 sources, 3 sheets of graphic material executed in the form of bachelor work.

ENERGY SOURCE, WIDTH MODULATION CONTROLLER, INVERTING REFORMER, TOPOLOGY SEPIC, IMPACT SOURCE.

The object of engineering is energy source for notebook.

The aim of work is development of single-channel energy source, which entry connects continuous voltage source $U = 12$ volt.

In the process of work comparative analysis of existing decisions was done, criteria of these assessed value were chosen, functional and principle electrical schematics of the source, printed circuit of the source were developed, calculation parameters of elements power circuit, simulation separate component of the source and as a final result choosing elements were done.

The work was written in text editor Microsoft Office Word 2010 and have been keeping on the CD disk (in the cover on the turn).

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Пример оформления оглавления

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Введение.....	5
2 Назначение и область применения усилителя	6
3 Расчеты	8
3.1 Электрический расчет схемы усилителя	8
3.2 Расчет надежности	12
4 Разработка печатной платы усилителя	30
5 Заключение	35
6 Список использованных источников	40
Приложение А Методика расчета надежности	45
Приложение Б Программа расчета надежности усилителя	50
ФЭТ БР.468740.003 Усилитель.....	52
ФЭТ БР.468740.003ПЭЗ Усилитель. Перечень элементов	54
ФЭТ БР.468790.001 Плата усилителя (спецификация)	56

Уменьшенные копии документов:

ФЭТ БР.468790.001 Плата усилителя. Сборочный чертеж	58
ФЭТ БР.758724.007 Плата.....	59

CD диск В конверте на обороте обложки

ФЭТ БР.468790.001 Плата усилителя. Сборочный чертеж.

Файл plus.pkg в формате PCAD8.5

ФЭТ БР.758724.007 Плата. Файл plus.pcb в формате PCAD8.5

Графический материал: На отдельных листах

ФЭТ БР.468740.003ВО Усилитель. Чертеж общего вида

ФЭТ БР.468740.003ЭЗ Усилитель. Схема электрическая принципиальная

ФЭТ БР.468740.003 Печатная плата усилителя

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

Пример оформления фрагментов БР

The diagram illustrates the layout of a technical document page with various dimensions and labels. The page is divided into sections with specific margins and line spacing.

Labels and Dimensions:

- Край листа** (Edge of the page): Indicated by a vertical dimension of 20 at the top left.
- Граница текста** (Text boundary): Indicated by a vertical dimension of 20 at the top left.
- Номер листа (страницы)** (Page number): Indicated by a horizontal dimension of 25 at the top right.
- 3 Правила приемки трансформатора** (3 Rules for transformer acceptance): Section header with a horizontal dimension of 15-17 (five signs) and a vertical dimension of 15.
- 3.1 Объём приёмо-сдаточных и периодических испытаний** (3.1 Volume of acceptance and periodic tests): Section header with a horizontal dimension of 15-17 (five signs) and a vertical dimension of 8.
- 3.1.1 Проверка соответствия требованиям комплекта документации:** (3.1.1 Checking compliance with the requirements of the documentation set): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 8 (1,5 интервала)** (8 (1.5 intervals)): Dimension for the list items.
- 3.1.2 Испытательное оборудование, необходимое для проведения испытаний, должно отвечать требованиям технической документации на данный вид оборудования:** (3.1.2 Test equipment, necessary for conducting tests, must meet the requirements of technical documentation for this type of equipment): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- а) по функциональным показателям:** (a) by functional indicators): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 1) общим требованиям;** (1) general requirements): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 2) специальным требованиям;** (2) special requirements): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- б) требованиям безопасности.** (b) safety requirements): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- Примечания:** (Notes): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 1 Средства измерений должны быть поверены и аттестованы.** (1 Measuring instruments must be calibrated and certified): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 2 Допускается замена указанных в перечне приборов и оборудования.** (2 It is permitted to replace the instruments and equipment specified in the list): Section header with a horizontal dimension of 30 and a vertical dimension of 15.
- 3.2 Исходные данные для испытаний** (3.2 Initial data for tests): Section header with a horizontal dimension of 15 and a vertical dimension of 15.
- 3.2.1 Приёмочный уровень безотказной работы трансформатора принимается равным 0,97 за 2000 ч.** (3.2.1 Acceptance level of transformer failure-free operation is accepted as 0.97 for 2000 h): Section header with a horizontal dimension of 15 and a vertical dimension of 15.
- 3.2.2 Браковочный уровень принимается равным 0,7 за 2000 ч.** (3.2.2 Rejection level is accepted as 0.7 for 2000 h): Section header with a horizontal dimension of 15 and a vertical dimension of 15.
- Примечание – Риск потребителя принимается равным 0,2.** (Note – Consumer risk is accepted as 0.2): Section header with a horizontal dimension of 15 and a vertical dimension of 15.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(обязательное)

Список используемых источников

1 Мелешин, В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. – М. : Техносфера, 2005. – 632 с.

2 Иоффе, Дмитрий. Разработка импульсного преобразователя напряжения с топологией SEPIC // Компоненты и технологии. – 2006. – № 9. – 30 с.

3 Родюков, В. П. Методические указания по оформлению технической документации / В. П. Родюков. – Томск : Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2011. – 110 с.

4 ГОСТ 2.304–81 Шрифты чертёжные. Введ. 1981-03-28. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 27 с.

5 ГОСТ 2.702–75 Правила выполнения электрических схем. Введ. 1977-07-01. – М. : Госстандарт Союза ССР; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 39 с.

6 ГОСТ 2.708–81 Правила выполнения схем ЦВТ. Введ. 2007-11-01. – М. : Межгос. стандарт ; Изд-во стандартов 2009. – VII. – 15 с.

7 ГОСТ 2.710–81 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Введ. 1981-07-01. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 28 с.

8 ГОСТ 2.723–68 УГО Моточные изделия. – Введ. 2002-05-01. – М. : Межгос. стандарт ; Изд-во стандартов, 2009. – VII. – 15 с.

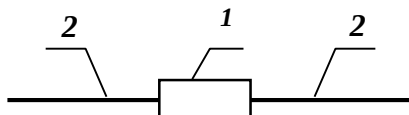
9 ГОСТ 2.728–74 УГО Резисторы, конденсаторы. Введ. 1975-07-01. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 22 с.

10 ГОСТ 2.72–68 УГО Приборы электроизмерительные. Введ. 1977-01-01. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 14 с.

11 ГОСТ 2.730–73 УГО Приборы полупроводниковые. Введ. 1974-07-01. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 23 с.

12 ГОСТ 2.743–91 УГО в схемах Элементы ЦТ. Введ. 1993-01-01. – М. : Госстандарт Союза ССР ; Изд-во стандартов, 2001. – VII. – 78 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)
Примеры оформления рисунков



1 – корпус; *2* – выводы

Рис. 1.1 – Конструкция резистора

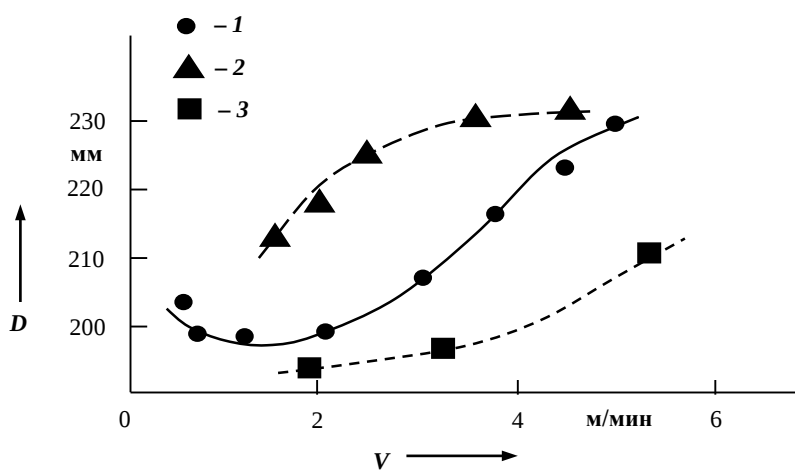


Рис. 1.2 – Зависимость $D(V)$

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)
Примеры оформления таблиц

Таблица 1.1 – Размеры кабеля, мм

Диаметр под оболочкой	Толщина оболочки кабеля, не менее			
	из алюминия	из полиэтилена	из фторопласта	из резины
От 1 до 3	–	0,2	0,15	–
От 3 до 5	–	0,3	0,20	0,6
«5»10	0,70	0,4	0,30	0,7
«10» 12	0,80	0,5	0,40	0,9

Таблица 2.1 – Расчет плановой отпускной цены единицы продукции

Элементы цены	Сумма, руб.
Плановая себестоимость единицы продукции	1002,39
Рентабельность (20% к себестоимости)	200,48
Налог на добавленную стоимость	240,57
Итого	1443,44

ПРИЛОЖЕНИЕ М**(справочное)****Бланк заявления о проверке
самостоятельности выполнения ВКР****ЗАЯВЛЕНИЕ О ПРОВЕРКЕ ВКР В СИСТЕМЕ «АНТИПЛАГИАТ»**

Я, _____, студент ____ курса, группы _____,
Фамилия Имя Отчество полностью

обучающийся по направлению подготовки (специальности)

_____ код направления подготовки (специальности)

настоящим подтверждаю, что в моей выпускной квалификационной работе
на тему «_____»,
тема ВКР

представленной в ГЭК для публичной защиты, не содержится элементов
плагиата, то есть использования в ней чужого текста, опубликованного ранее
на бумажном или электронном носителе, без ссылки на автора и источник.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников,
а также из защищенных ранее письменных работ, кандидатских и доктор-
ских диссертаций имеют соответствующие ссылки. Я ознакомлен(а) с дей-
ствующим в ТУСУР «Положением о проверке самостоятельности выполне-
ния письменных работ бакалавров, специалистов и магистров в ТУСУРе»,
согласно которому обнаружение недопустимого уровня заимствований яв-
ляется основанием для недопуска моей работы к защите и применения дис-
циплинарных мер вплоть до отчисления из ТУСУР.

(подпись)

(дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н**(справочное)****Форма справки о практической значимости результатов ВКР****СПРАВКА**

о практической значимости результатов выпускной
квалификационной работы студентки А. Г. Ивановой

Студентка гр. ____ ФДО ТУСУР А. Г. Иванова приняла непосредственное участие в разработке теоретических и практических подходов к подготовке к производству электронного устройства (*указать название устройства*), выработке рекомендаций по техническому обслуживанию данного устройства (*указать название устройства*) и разработке соответствующих документов.

Практические рекомендации, предложенные в работе А. Г. Ивановой, представлены руководству организации и получили одобрение, а именно:

разработаны предложения по совершенствованию...

выполнен расчет затрат на мероприятия...

выполнена оценка эффективности затрат...

Руководитель

организации (подразделения) _____

(подпись)

(И. О. Фамилия)

(печать организации)

ПРИЛОЖЕНИЕ П

(справочное)

Форма отзыва руководителя на ВКР

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу бакалавра
студента(ки) Томского государственного университета
систем управления и радиоэлектроники

группы № _____
(номер группы) _____ (фамилия, имя, отчество студента в родительном падеже)
по теме:

(тема ВКР как на титульном листе и в приказе)

В отзыве необходимо осветить следующие вопросы:

- 1) актуальность выбранной темы ВКР;*
- 2) уровень теоретической проработки темы исследования;*
- 3) использование отечественных и зарубежных источников информации;*
- 4) уровень проделанной студентом аналитической работы по исследованию конкретной проблемы, оценке состояния конкретной организации (учреждения, предприятия) в разрезе целей и задач, указанных в ВКР;*
- 5) содержательность практических рекомендаций, мероприятий по совершенствованию для решения выявленных проблем по теме исследования;*
- 6) наличие разработанных методик, программ, планов, правовых актов и пр., внедренных либо пригодных к реализации;*
- 7) стиль изложения, грамотность, наглядность и аккуратность оформления работы.*

В заключении отметить:

- степень соответствия выполненной работы заявленной теме;*
- уровень раскрытия подлежащих разработке вопросов, указанных в задании;*
- достоинства и недостатки работы.*

Выпускная квалификационная работа заслуживает оценки « _____ »
(прописать словами «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»)

с присвоением _____
(фамилия, имя, отчество студента в дательном падеже)

степени «бакалавр» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Руководитель:

(должность руководителя, название организации)

(Ф. И. О. руководителя)
« _____ » _____ 20__ г.

(подпись, печать организации)