

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Радиотехнических систем»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине

БЗ.01 «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

Направление подготовки

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

Радиоэлектронная борьба

Уровень подготовки

Специалитет

Программа подготовки

Специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Выпускная квалификационная работа (ВКР) специалиста должна представлять собой решение задач, определяемых видами деятельности и компетенциями, характерными для направления подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты выпускной квалификационной работы определяются высшим учебным заведением на основании Государственного образовательного стандарта (ГОС).

1. Основные положения о ВКР

Цели выполнения выпускной квалификационной работы:

1) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, а также практических навыков в ходе решения конкретных научно-технических и производственных задач;

2) развитие навыков самостоятельной работы, овладение методиками научно-технического исследования и экспериментирования;

3) выявление степени подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современных производства и науднотехнических исследований.

Содержание выпускной квалификационной работы должно соответствовать требованиям ГОС и включать в себя все основные разделы, предусмотренные заданием на ВКР.

Перечень представляемых к защите материалов и документов

1. Пояснительная записка к ВКР, подписанная заведующим выпускающей кафедрой, руководителем, обучаемым и консультантами.

2. Подписанный руководителем работы отзыв.

3. Подписанная рецензентом рецензия.

4. Демонстрационный материал в виде чертежей и поясняющих графиков, выполненных на бумаге формата А1 согласно требованиям

ЕСКД и подписанных руководителем, студентом, а при необходимости – консультантами.

5. Справка о результатах проверки ВКР на наличие неоригинального текста в системе «Антиплагиат». Оригинальность должна соответствовать установленному выпускающей кафедрой значению (обычно не менее 70 %). 6. Зачетная книжка.

2. Тематика выпускных работ

Темы ВКР предлагаются и утверждаются выпускающей кафедрой, а для студентов, направленных на целевое обучение предприятиями, предварительно согласовываются с ними. В выпускных работах специалистов разрабатываются радиотехнические системы и устройства, их отдельные узлы или блоки. Результатом выполнения ВКР могут быть опытный макет или действующий образец прибора, устройства, узла или блока. В виде исключения может выдаваться задание на ВКР исследовательской направленности. Тематика исследовательских ВКР может включать проведение теоретических и экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерного моделирования физических процессов или имитации функционирования разработанных радиотехнических средств. Примерный список тем соответствует общему научно-техническому профилю выпускающей кафедры. Так, для кафедры радиотехнических систем ниже приведён примерный перечень тем в области радиолокации, навигации, радионаблюдения, телевизионных и оптических устройств, устройств радиоэлектронной борьбы.

3. Выполнение выпускной работы и подготовка к защите

Выпускная квалификационная работа специалиста является итогом подготовки студента, поэтому её выполнению необходимо уделить соответствующее внимание. Для успешного труда необходимо соблюдать регулярный график работы, своевременно завершать

согласованные с руководителем её этапы. Целесообразно выделить определённые дни для консультаций, периодически представлять руководителю материалы, отражающие достигнутые на текущем этапе результаты. При отставании от графика, которое может привести к срыву указанных в техническом задании сроков, а также при возникновении непредвиденных обстоятельств, препятствующих успешному завершению ВКР, студент должен своевременно поставить в известность своего руководителя или руководство выпускающей кафедры (заместителя заведующего или заведующего).

Календарный график работ обычно включает следующие этапы:

- 1) уточнение требований технического задания;
- 2) обзор научно-технической литературы по теме работы;
- 3) патентный поиск;
- 4) составление структурной схемы;
- 5) обоснование и расчёт принципиальной (функциональной) схемы;
- 6) проведение эксперимента и обработка его результатов;
- 7) оформление текста пояснительной записки;
- 8) оформление иллюстративного материала (плакатов);
- 9) рецензирование работы и получение допуска к её защите;
- 10) подготовка и согласование с руководителем доклада по теме выпускной работы;
- 11) репетиция выступления с докладом на защите (предзащита).

Календарный график со сроками выполнения каждого его этапа из расчёта общей продолжительности работы необходимо согласовать с руководителем. Соблюдение студентом календарного графика даёт возможность более эффективно использовать бюджет времени для успешного проведения ВКР, её оформления и защиты.

Структура выпускной работы специалиста обычно включает в

себя:

- а) титульный лист;
- б) задание на ВКР;
- в) аннотацию на русском и иностранном языках;
- г) содержание;
- д) определения, обозначения и сокращения (при необходимости);
- е) введение;
- ж) технико-экономическое обоснование темы;
- з) составление технических условий и их обоснование; и) теоретическую часть. Результаты патентного поиска;
- к) разработку структурной (функциональной) схемы устройства;
- л) разработку и расчет принципиальной электрической схемы;
- м) экспериментальную часть (допускается компьютерное моделирование функционирования разработки);
- н) конструкторско-технологический раздел; о) расчет надежности устройства (отдельных узлов);
- п) экономический раздел (выполняется по отдельному заданию);
- р) обоснование безопасности и экологичности проекта (выполняется по отдельному заданию);
- с) заключение;
- т) список использованных источников;
- у) приложения (таблицы с экспериментальными данными; фотографии созданных аппаратных средств; свидетельства о регистрации компьютерных программ, их тексты и блок-схемы; копии научных публикаций, патентов и пр.).

Пример содержания и последовательности разделов пояснительной записки

Титульный лист рекомендуется выполнять в соответствии с утвержденным кафедрой образцом.

Задание на выпускную работу со всеми надлежащими подписями и датами располагается после титульного листа.

Аннотация пишется на русском и иностранном языках.

Содержание работы должно включать номера и названия разделов (подразделов), а также номера соответствующих им страниц.

Структурный элемент **«Определения, обозначения и сокращения»** содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, и перечень обозначений и сокращений, используемых в ВКР

Введение (объём 1...3 страницы) содержит краткую характеристику области техники, к которой относится ВКР, современного состояния вопроса. Во введении следует сформулировать, в чем заключаются цель работы, её актуальность и новизна.

Технико-экономическое обоснование (1...2 страницы) темы работы – раздел, в котором кратко показывается техническая и/или экономическая целесообразность разработки, перечисляются её преимущества перед существующими аналогами (лучшие технические характеристики, меньшая стоимость, возможность импортозамещения и пр.).

Составление технических условий и их обоснование (1...2 страницы) – раздел, в котором описываются возможные условия применения разработанного устройства, обосновывается их выбор.

Теоретическая часть (20...40 страниц) пояснительной записки разделяется на подразделы, которые нумеруются как подпункты. В подразделах анализируются известные данные по теме ВКР, включая необходимые для их пояснения рисунки, таблицы и математические соотношения. Не допускается дословная переписка фрагментов литературных источников (это обязательно будет обнаружено при проверке на плагиат), технической документации, лекционных курсов и

учебно-методической литературы. Там, где необходимо, приводится краткое изложение известного материала со ссылкой на его источник

(в квадратных скобках помещается его номер в списке литературы, который даётся в конце основного текста пояснительной записки, до приложений).

Разработка функциональной (структурной) схемы и расчет принципиальной электрической схемы (10...30 страниц) — это преимущественно оригинальный материал, полученный автором ВКР лично. При необходимости допускается включение описаний известных методик расчётов, устройств-прототипов, существующих измерительных схем, однако объём известного материала не должен превышать 10...20 % данных разделов пояснительной записки. Не рекомендуется излишне подробно излагать математические расчёты, если они не содержат принципиально новых моментов. Часть аналитического материала может быть вынесена в приложение.

Экспериментальная часть (10...20 страниц) должна содержать описание методики эксперимента: объект исследования, физическую сущность опытов, схему измерений, измерительную аппаратуру, режимы её работы, последовательность измерений, оценку погрешностей. Экспериментальные результаты приводятся в виде графиков, гистограмм или таблиц с подробным описанием. Результаты необходимо проанализировать, сравнить с известными данными или с теоретическими расчётами, сделать краткие выводы по экспериментальным данным.

Расчет надежности (2...5 страниц) подразумевает определение среднего времени наработки на отказ. Обычно в конце раздела приводят графическую зависимость вероятности безотказной работы от времени эксплуатации разработанного устройства или блока.

Конструкторская часть (5...10 страниц) посвящается разработке

сборочного чертежа, печатной платы, а при необходимости – корпуса и других элементов конструкции. Уделяется внимание прочности изделия, допустимым климатическим и радиационным условиям его эксплуатации, ремонтпригодности, удобству управления и контроля функционирования.

Экономическая часть (5...15 страниц), **безопасность и экологичность** (5...10 страниц) выполняются по отдельному заданию и содержат обычно расчёт времени и стоимости разработки, обоснование мер по обеспечению её безопасности, а также оценку экологичности.

Заключение (3...5 страниц) должно подводить итоги ВКР. После одного-двух абзацев с общей оценкой работы приводятся конкретные результаты: 4...6 пунктов, начинающихся, как правило, словами «разработано», «предложено», «показано», «доказано», «обосновано», «установлено» и т.п. В большинстве пунктов желательно привести количественные характеристики разработки, её параметры, отмечая их соответствие требованиям технического задания. В имеющей прикладное значение ВКР приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научно-технических результатов, а при теоретической направленности работы — рекомендации по практическому применению научно-технических результатов ВКР. В заключении могут быть намечены цели дальнейших исследований, пути совершенствования и развития разработки, расширения диапазонов и сфер её эффективной эксплуатации.

Список использованных источников включает все использованные в ходе работы источники. Обычно это несколько десятков ссылок на научно-техническую и учебную литературу, в том числе и на статьи в периодической печати, материалы, размещённые в сети Интернет.

Оформление текста выпускной работы и графических материалов

к ней (схем, чертежей, поясняющих графиков и т.д.) производится на основе положения о ВКР РГРТУ и требований Межгосударственного стандарта системы стандартов по информатизации, библиотечному и издательскому делу ГОСТ 7.32–2001 «Отчёт о научно исследовательской работе.

Структура и правила оформления», введённого с 01 июля 2002 г. При оформлении ссылок на литературу необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», введённого в действие с 01 января 2009 г. Библиографическое описание приводится в разделе «Список использованных источников», располагаемом в конце основного текста, т.е. до приложений (при их наличии).

Текст ВКР должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А4. Цвет шрифта – чёрный, интервал – полуторный, гарнитура – Liberation Serif (Times New Roman), размер шрифта – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12), абзацный отступ – 1,25 см. Текст ВКР следует печатать с соблюдением следующих размеров полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

При указанных требованиях к оформлению объём основного текста выпускной работы специалиста (включая рисунки, таблицы) должен составлять 80...120 страниц. Не следует существенно завышать указанный объём за счёт приложений. Лучше обобщить полученные результаты и кратко охарактеризовать обнаруженные тенденции, подвести итоги, а не приводить обширный табличный или графический

материал в приложениях.

Титульный лист и подписанное руководителем и студентом задание переплетаются вместе с текстом выпускной работы.

Титульный лист подписывается руководителем и студентом за несколько дней до защиты.

Подготовка доклада для защиты выпускной работы является важным составным элементом её выполнения. В докладе, на который отводится 7...10 минут, должны быть отражены следующие аспекты:

1) формулировка темы, ее краткие характеристика, обоснование актуальности и практической значимости, область применения разработки;

2) требования технического задания, обоснование путей его выполнения, наличие аналогов разработки и их краткие характеристики;

3) перечень рассмотренных при проектировании задач и сведений об их решении;

4) критерии эффективности функционирования разработки, её преимущества по сравнению с существующими аналогами;

5) цель, методика и итоги экспериментального исследования;

6) полученные новые или особые результаты работы;

7) общие выводы, соответствие требованиям технического задания параметров разработки, возможные пути её совершенствования;

8) сведения об апробации (научных докладах по теме работы), публикациях, патентовании (в т.ч. планируемых).

Доклад можно начать, например, следующим образом: «Уважаемый председатель, уважаемая комиссия! Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему...».

Доклад целесообразно построить по следующему плану. 1.

Постановка задачи:

- 1.1) назначение;
 - 1.2) область применения;
 - 1.3) сущность проблемы;
 - 1.4) актуальность;
 - 1.5) нецелесообразность использования известных решений;
 - 1.6) параметры, указанные в техническом задании.
2. Критерии

эффективности:

- 2.1) перечень критериев;
- 2.2) обоснование избранных критериев.

3. Решения: 3.1) оптимальное (указать на проблемы его реализации);

3.2) известное (обосновать нецелесообразность его использования);

3.3) предлагаемое (указать преимущества перед известными и привести сравнения с оптимальным по избранным критериям).

4. Анализ эффективности путём сопоставления по избранным критериям решений:

- 4.1) известного и оптимального;
- 4.2) предлагаемого и оптимального;
- 4.3) известного и предлагаемого.

5. Выводы:

5.1) преимущества предлагаемого решения перед известными;

5.2) рекомендации по использованию разработки:

5.2.1) диапазоны эффективного применения,

5.2.2) ограничения в использовании;

5.3) перспективы развития:

5.3.1) пути совершенствования разработки,

5.3.2) возможности по её использованию в других научно

практических сферах.

6. Апробация (доклады по теме ВКР), публикации и патентование (в т.ч. планируемые).

О завершении доклада выступающий информирует комиссию фразой: «Доклад окончен».

Защита выпускных работ проводится в строгом соответствии с утверждённым в установленном порядке графиком. Изменения по датам и последовательности защит не предусматриваются.

Порядок проведения защиты:

1) сообщение председателя комиссии об авторе работы, теме, руководителе и рецензенте, представление работы участникам комиссии;

2) доклад студента о содержании работы и её основных результатах (длительность доклада 7...10 минут);

3) вопросы членов комиссии и ответы соискателя (до 10 минут);

4) сообщение секретаря комиссии об отзывах руководителя и рецензента;

5) ответы студента на замечания рецензента, с которыми автор ВКР не согласен, и заключительное слово соискателя, в котором он может кратко изложить своё мнение об отдельных аспектах своего труда над ВКР и о ходе её защиты, выразить благодарности лицам, оказавшим помощь и поддержку.

Защита проводится открыто, в присутствии работников университета и студентов.