

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
МАГИСТРА**

Учебно-методическое пособие
для обучающихся очной и заочной форм обучения направления
11.04.01 – Радиотехника

Севастополь
СевГУ
2024

УДК [621.37:378.22](075.8)

ББК 32.84вя73В

В927

Р е ц е н з е н т :

А. Л. Поляков – канд. техн. наук, доцент

Ответственный за выпуск:

И. Л. Афонин - д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Радиоэлектронные системы и технологии»

Составители: И. Л. Афонин, И.В. Лашенко, В. Г. Слёзкин

В927 Выпускная квалификационная работа магистра : учебно-методическое пособие для обучающихся очной и заочной форм обучения направления 11.04.01 – Радиотехника / Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»; сост. И. Л. Афонин, И. В. Лашенко, В. Г. Слёзкин. = Севастополь : СевГУ, 2024. – 28 с. – Текст : электронный.

Цель пособия: определить для обучающихся всех форм обучения единые требования кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии», относящиеся к содержанию, оформлению и защите выпускной квалификационной работы магистра по направлению «Радиотехника».

УДК [621.37:378.22](075.8)

ББК 32.84вя73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии», протокол № 9 от 27 марта 2024 г.

В авторской редакции

Изд. № 27/2024. Объем 1,75 п.л. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,715.

Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

© Афонин И. Л., Лашенко И. В.,
Слёзкин В. Г., сост., 2024

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы магистра.....	4
2. Тематика выпускных квалификационных работ.....	7
3. Порядок выполнения и защиты работы	8
4. Требования к выпускной квалификационной работе магистра.....	12
4.1. Требования к качеству ВКР	12
4.2. Состав ВКР	12
4.3. Титульный лист.....	13
4.4. Задание.....	13
4.5. Аннотация.....	13
4.6. Содержание	13
4.7. Введение	14
4.8. Основная часть.....	16
4.9. Заключение.....	18
4.10. Перечень условных обозначений и сокращений.....	19
4.11. Библиографический список.....	19
4.12. Графические материалы и приложения	19
4.13. Презентация.....	20
Библиографический список.....	21
Приложение А (обязательное). Образец заявления обучающегося о выборе темы ВКР	22
Приложение Б (обязательное). Образец титульного листа пояснительной записки ВКР магистра	24
Приложение В (обязательное). Образец задания к ВКР магистра.....	26

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) магистра являются заключительными этапами обучения по направлению 11.04.01 Радиотехника.

Данное учебно-методическое пособие разработано с учетом требований следующих правовых и нормативных документов:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 925;
- Устава федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»;
- Положения о государственной итоговой аттестации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», утвержденного приказом ректора от 21.11.2019 № 1957-п;
- Положения о выпускной квалификационной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», утвержденного приказом ректора от 28.02.2023 № 392-п;
- Регламента проведения государственной итоговой аттестации с применением дистанционных образовательных технологий, утвержденного приказом ректора от 28.02.2023 № 388-п.

ВКР магистра должна представлять собой самостоятельную, логически завершённую работу, направленную на анализ и применение в собственной работе известных научных и (или) теоретических, и (или) практических решений в области электроники, радиотехники и систем связи, в которой

выпускник, освоивший программу магистратуры, может осуществлять профессиональную деятельность.

ВКР магистра включает пояснительную записку, презентацию и иллюстративные материалы.

Ответственность за все изложенные в работе сведения, принятые решения и достоверность данных несёт (несут) автор (все авторы) работы.

Целями выполнения ВКР магистра являются:

— расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний и приобретение навыков их практического приложения для решения конкретных научных, технических, производственных задач радиотехники, электроники и телекоммуникаций;

— приобретение опыта представления и публичной защиты результатов собственной разработки перед специалистами в данной области знаний и техники.

В результате подготовки и защиты ВКР **магистрант должен:**

— **доказать** своё владение культурой мышления, умение воспринимать, анализировать и обобщать информацию, продемонстрировать способность к постановке цели научного исследования, формулировке задач и выбору методов, обеспечивающих решение этих задач и приводящих к достижению поставленной цели;

— самостоятельно **выполнить** научный поиск, применяя современные методы исследования соответствующей научной области, решить на современном уровне задачи, поставленные перед данной ВКР;

— **проявить** достаточный уровень знаний и умений в области применения современных информационных технологий;

— **проявить** готовность обобщать, систематизировать и анализировать материалы по избранной теме; корректно, без нарушения чужих авторских прав, использовать опубликованные на русском и иностранных языках результаты научных исследований для решения профессиональных задач;

— **владеть** основами речевой профессиональной культуры, уметь аргументировано излагать методологию и результаты своей работы, а также публично, перед специалистами, защищать свою точку зрения.

ВКР могут быть **индивидуальными** и **комплексными**. Комплексные работы выполняются по темам, которые по объёму нуждаются в привлечении группы из двух-трёх обучающихся. ВКР каждого выпускника должна иметь логически завершённые и не дублируемые по содержанию части конкретного уровня, которые выполняются по индивидуальному заданию, а также общую часть, которая тематически, на структурном уровне связывает отдельные части в единое целое.

ВКР считается **практически направленной**, если отвечает хотя бы

одному из следующих условий:

- тема ВКР определена конкретной научно-исследовательской работой кафедры или заказом профильной организации, что должно подтверждаться соответствующим документом;

- материалы ВКР доведены до практического внедрения или до уровня, который позволяет их внедрить в непродолжительное время на предприятиях, в организациях и учреждениях, что должно подтверждаться соответствующим документом;

- по материалам ВКР автором сделан доклад на научно-технической конференции не ниже всероссийского уровня, опубликована статья, вошедшая, по крайней мере, в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), составлена заявка на изобретение или полезную модель, принятая к рассмотрению в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, получен патент на интеллектуальную собственность;

- имеются другие достижения автора (авторов), явно доказывающие практическую ценность полученных результатов.

2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Тематика ВКР разрабатывается ведущими преподавателями и утверждается на заседании кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии». Информация о тематике ВКР размещается на стенде кафедры и на её Интернет-сайте.

На кафедре «Радиоэлектронные системы и технологии» проводятся научно-исследовательские работы, а также работы по развитию учебно-лабораторной базы по следующим направлениям:

- радиотехнические системы и устройства формирования, передачи, приёма и обработки информации;
- радиоэлектронные системы и устройства контроля, индикации и сигнализации;
- радиоизмерительные системы и приборы;
- микропроцессорные и цифровые устройства обработки сигналов;
- радиоэлектронные устройства и системы для измерения неэлектрических величин;
- устройства автоматизации производственных процессов, обеспечения безопасности и функций системы «интеллектуального здания»;
- электронные медицинские приборы и системы;
- антенно-фидерные устройства и устройства микроволновой техники;
- специализированные цифровые и аналоговые микросхемы;
- источники электропитания РЭА;
- телекоммуникационные системы и устройства;
- радиоэлектронные устройства обеспечения безопасности;
- судовое оборудование радиосвязи и радионавигации.

Выпускник имеет право выбрать руководителя и тему ВКР, а также предложить собственную тему, обосновав её целесообразность.

Комплексная ВКР выполняется группой обучающихся до четырёх человек. В этом случае ВКР должна предусматривать не более одного общего для всех обучающихся раздела объёмом не менее 25 % от всего объёма ВКР с определением для каждого выпускника индивидуальных разделов этой темы, которые должны иметь соответствующий уровень и объём.

Название темы комплексной ВКР состоит из названия общей части и дальше, через точку — индивидуальной части, которую в соответствии с индивидуальным заданием разрабатывает каждый обучающийся.

Если тема связана с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами других организаций и предприятий, то кафедра на своём заседании может утвердить кандидатуру консультанта от организации или предприятия.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ РАБОТЫ

ВКР выполняется магистрантом под руководством научного руководителя в период прохождения практики — научно-исследовательской работы (НИР) по программе магистратуры.

Руководство НИР выполняют преподаватели высшей квалификации, осуществляющие самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты по направлению подготовки магистранта, имеющие актуальные публикации в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также регулярно осуществляющие апробацию результатов на национальных и международных конференциях.

В **первом** семестре обучения магистрант знакомится с тематикой исследований, ведущихся на кафедре «Радиоэлектронные системы и технологии» и осуществляет предварительный выбор темы ВКР в определённой профессиональной области. К концу первого семестра магистрант должен выбрать руководителя своей НИР. В отчёте по НИР за первый семестр требуется представить обоснование выбора предмета исследований.

НИР, начиная со **второго** семестра, должна выполняться в соответствии с календарным планом, разработанным совместно с руководителем. Руководитель формулирует тему НИР и ВКР, консультирует обучающегося по всем вопросам, связанным с выполнением ВКР, и осуществляет текущий контроль выполнения календарного плана. Во втором семестре должен быть выполнен достаточно полный обзор по тематике исследований. Особое внимание следует уделять выбору источников информации, отражающих как современное состояние методов научных исследований в данной области, так и перспективы их развития.

В **третьем** семестре уделяется большее внимание разработке принципов действия исследуемого устройства или системы, разрабатываются основные положения исследовательского раздела ВКР.

Работа по завершению исследований продолжается в течение **четвертого** семестра (для обучающихся очной формы обучения) и **пятого** семестра (для обучающихся заочной формы обучения).

К началу **преддипломной практики** основные научно-технические решения по разработке предмета исследований должны быть приняты. Задачами практики могут являться углублённые теоретические исследования, численное моделирование и (или) экспериментальные исследования.

По окончании преддипломной практики обучающийся готовит отчёт, отображающий основное содержание практического раздела пояснительной записки ВКР и предоставляет его руководителю для оценки.

Тема ВКР, техническое задание для её выполнения, кандидатуры руководителя и рецензента утверждаются в следующем **порядке**:

- обучающийся составляет заявление установленного образца (приложение А) на имя заведующего кафедрой, в котором указывает формулировку темы и фамилию предполагаемого руководителя;
- заявление магистранта утверждается заведующим кафедрой после согласования с руководителем;
- утверждённое заявление передаётся секретарю кафедры для составления проекта приказа по университету не позднее, чем за **три месяца** до защиты ВКР;
- руководитель, после устного согласования кандидатуры предполагаемого рецензента ВКР, сообщает его данные секретарю кафедры для включения в проект приказа;
- обучающийся совместно с руководителем оформляет титульный лист пояснительной записки к ВКР (приложение Б) и техническое задание на ВКР (приложение В), которые подлежат утверждению заведующим кафедрой перед защитой ВКР.

Изменение темы или руководителя ВКР допускается в исключительных случаях, после рассмотрения на заседании кафедры не позднее, чем за 4 недели до даты защиты.

При значительном отставании от графика руководитель вправе поставить вопрос о недопуске обучающегося к защите ВКР. Такое решение может быть принято на заседании кафедры, на котором обязан присутствовать обучающийся.

Изменение темы или руководителя ВКР после рассмотрения на заседании кафедры допускается в исключительных случаях, не позднее, чем за **четыре недели** до даты защиты.

Обучающийся в установленные в приказе сроки (ориентировочно за 14 дней до защиты) предоставляет полностью оформленную пояснительную записку и иллюстративные материалы руководителю, который оценивает полноту выполнения задания и качество оформления материалов ВКР, подписывает титульный лист, задание и документы, выполненные согласно требованиям ЕСКД, и составляет свой отзыв, в котором характеризует качество решения обучающимся поставленных перед ним задач и предлагает итоговую оценку по пятибалльной системе.

Оригинальность содержания работы проверяется с помощью системы «Антиплагиат.ВУЗ» руководителем ВКР под контролем ответственного по кафедре за работу в системе (менеджера системы). Отчёт о результатах проверки выпускника на объём заимствований, сформированный в системе «Антиплагиат.ВУЗ», подписывается обучающимся, руководителем ВКР, менеджером системы и утверждается заведующим кафедрой.

Все материалы ВКР обучающийся предоставляет рецензенту, который даёт характеристику качеству выполнения ВКР в своей рецензии.

Качество оформления материалов ВКР проверяет назначенный

заведующим кафедрой нормоконтролёр, который после устранения магистрантом недостатков работы своей подписью в пояснительной записке заверяет соответствие качества оформления установленным требованиям.

Сброшюрованная и подписанная нормоконтролёром пояснительная записка к ВКР магистра, графические и иллюстративные материалы, отзыв руководителя, рецензия и справка-отчёт о результатах проверки в системе «Антиплагиат.ВУЗ» предъявляются заведующему кафедрой, который принимает окончательное решение о допуске или недопуске ВКР к защите.

Защита ВКР осуществляется публично на заседаниях ГЭК. В условиях, определенных Регламентом проведения государственной итоговой аттестации с применением дистанционных образовательных технологий, возможно проведение защиты ВКР магистра дистанционно.

В состав ГЭК входят преподаватели университета и представители организаций и предприятий — работодателей, заинтересованных в выпускниках. Поимённый список членов ГЭК и сроки начала и окончания её работы утверждаются приказом ректора университета.

В случае, если кафедрой был назначен консультант от предприятия (организации), то его мнение о качестве выполнения ВКР должно быть доведено до сведения членов ГЭК в устной или письменной форме.

График заседаний ГЭК с указанием очередности защит составляет секретарь комиссии. Непосредственно перед началом очередного заседания ГЭК обучающиеся передают секретарю ГЭК материалы ВКР, который, при необходимости, уточняет очерёдность защит.

Процедура защиты ВКР содержит:

- представление автором материалов ВКР в виде доклада с использованием электронных и других иллюстративных материалов (макетов, установок и т. п.), на которое выделяется до 15 минут;
- обсуждение работы, включающее вопросы автору ВКР, задаваемые членами ГЭК и специалистами, приглашёнными на защиту, и ответы выпускника на эти вопросы;
- выступление руководителя или зачитание его отзыва;
- выступление рецензента или прочтение его рецензии;
- ответы обучающегося на замечания рецензента;
- заключительное слово выпускника.

Коллегиально, по итогам публичной защиты и обсуждения ВКР, ГЭК принимает решение о присвоении выпускнику квалификации магистра по направлению 11.04.01 Радиотехника и даёт оценку качества выполнения работы. Эти результаты сообщаются выпускникам по окончании данного заседания комиссии.

Материалы успешно защищённой ВКР выпускники сдают в архив университета под руководством секретаря ГЭК. Электронную версию пояснительной записки и графических материалов выпускник передаёт

через секретаря ГЭК в библиотеку для размещения на определённом для этих целей электронном ресурсе в виде трёх файлов в формате *PDF*:

- 1) текст пояснительной записки ВКР магистра со скан-копиями титульного листа и двух страниц задания с необходимыми подписями;
- 2) скан-копия отзыва руководителя, заверенного руководством ИРИТС;
- 3) скан-копия рецензии, заверенная руководством соответствующего института;
- 4) скан-копия утверждённого заведующим кафедрой справки-краткого отчёта системы «Антиплагиат.ВУЗ».

4. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА

4.1. Требования к качеству ВКР

ВКР обучающегося должна отвечать следующим требованиям:

- быть актуальной;
- носить научно-исследовательский характер;
- отражать умение обучающегося самостоятельно обобщать, систематизировать и анализировать материалы пройденных практик и корректно использовать статистические данные, опубликованные материалы и иные научные исследования по избранной теме с соблюдением достоверности цитируемых источников;
- иметь чёткую структуру, завершённость, отвечать требованиям логичного, последовательного изложения материала, обоснованности сделанных выводов и предложений;
- положения, выводы и рекомендации выпускной квалификационной работы должны опираться на новейшие статистические данные, действующие нормативные акты, достижения науки и результаты практики;
- содержать теоретические положения, самостоятельные выводы и рекомендации.

При оценке качества ВКР учитываются научная и практическая ценность её результатов, которые должны быть охарактеризованы в отзыве руководителя.

4.2. Состав ВКР

ВКР магистра должна содержать аналитический обзор известных решений по тематике работы; решение задач прикладного характера, включая элементы разработки, моделирования, расчёта и исследования одного или нескольких функциональных узлов (важнейших составных частей антенны или СВЧ-устройства).

ВКР магистра состоит из пояснительной записки объёмом **от 70 до 100 страниц** текста (не считая приложений) и иллюстративного материала (формулы, таблицы, графики, рисунки для сопровождения выступления на защите).

К защите могут быть дополнительно представлены разработанные автором самостоятельно либо в соавторстве модели и макеты, относящиеся к теме ВКР.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание;
- аннотацию;

- содержание;
- введение;
- основную часть (нумеруемые разделы):
- заключение;
- перечень условных обозначений и сокращений (при необходимости);
- библиографический список;
- приложения.

В пояснительной записке необходимо придерживаться установленного порядка и качества представления текстового материала, таблиц, формул, иллюстраций и т. п. [1]. **Заемствованные** иллюстрации, не соответствующие принятым на кафедре требованиям, можно приводить только в приложениях.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована и переплетена. При этом **не допускается** соединение листов скоросшивателем или с применением степлера.

4.3. Титульный лист

Титульный лист должен оформляться в соответствии с приложением Б.

4.4. Задание

Задание к ВКР магистра составляется руководителем работы на бланке установленного образца (приложение В), подписывается руководителем и выпускником и утверждается заведующим кафедрой.

При заполнении календарного плана формулировка конкретных заданий должна приводиться в повелительном наклонении, то есть начинаться со слов: «Разработать ...», «Обосновать ...», «Провести анализ ...» и т. п.

4.5. Аннотация

В аннотации, составляемой на русском и на английском языках, указывается цель работы, перечисляются краткое содержание ВКР и основные результаты, полученные в ходе исследования. Аннотация должна содержать 10—15 строк текста и 4—6 ключевых слов.

4.6. Содержание

Содержание должно включать заголовки и номера страниц составных частей пояснительной записки: введения, нумерованных разделов, нумерованных подразделов, заключения, библиографического списка, приложений. Допускается в состав содержания включать также нумерованные пункты

Все заголовки в содержании должны **точно повторять** заглавия в тексте, но набраны строчными буквами с первой заглавной независимо от форматирования в самом тексте (рис. 4.1).

СОДЕРЖАНИЕ¶	
Введение.....→.....	6¶
1.→ Анализ системных требований к разрабатываемым антеннам.....→.....	8¶
1.1. → Состав судового радиооборудования.....→.....	8¶
1.2. → ...¶	
1.6. → Выводы к разделу 1.....→.....	33¶
2.→ Выбор пути реализации разрабатываемых антенн.....→.....	35¶
2.1. → Особенности вибраторных антенн.....→.....	35¶
2.2. → ...¶	
2.5. → Выводы к разделу 2.....→.....	64¶
3.→ Моделирование и исследование разрабатываемых антенн.....→.....	65¶
3.1. → Выбор методики моделирования.....→.....	65¶
3.2. → ...¶	
3.4. → Выводы к разделу 3.....→.....	83¶
Заключение.....→.....	84¶
Библиографический список.....→.....	86¶
Приложение А. Формат... ..→.....	88¶
Приложение Б. Программа... ..→.....	89¶
Приложение В. Фрагмент программы... ..→.....	95¶
Приложение В. Обязательный иллюстративный материал.....	98

Рисунок 4.1 — Пример выполнения содержания к ВКР

4.7. Введение

Во введении объёмом **до трёх страниц** раскрывается состояние научно-технической задачи, её значимость, даётся характеристика объекту и предмету исследования, перечисляются используемые методы, характеризуется информационная база исследования.

Характеристику работы во введении рекомендуется представлять в следующей последовательности.

Связь темы с общественной потребностью. Указывается область человеческой деятельности, характеризуется научно-техническая проблема, решению которой может способствовать тема работы.

Актуальность темы. Характеризуется достигнутый на сегодня мировой уровень решения проблемы (ведущие организации, фирмы, передовые технологии, изделия). Путем критического анализа существующего уровня обосновывается актуальность и целесообразность выполнения данной работы для развития соответствующей отрасли науки или производства. Актуальность темы может быть обусловлена:

- необходимостью развития новых научных достижений в области радиотехники и электроники;
- выполнением заказа конкретного потребителя или инициативной научно-исследовательской работы;
- созданием задела для разработок перспективных радиоэлектронных систем, комплексов и устройств;
- задачами модернизации существующих систем и устройств с целью расширить их функциональные возможности, снизить затраты производства, энергоёмкость, материалоемкость, заменить устаревшую элементную базу, удовлетворить экологическим требованиям.

Связь данной работы с научно-техническими программами, планами, темами. Кратко излагается связь избранного направления с научно-исследовательскими работами, проводимыми на кафедре «Радиоэлектронные системы и технологии» либо на других предприятиях и в организациях.

Цель и задачи выполнения ВКР. Цель работы должна определять основные преимущества новой разработки перед известными решениями (рис. 4.2).

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является обоснование конфигурации и размеров малогабаритной и недорогой антенны для считывателя системы радиочастотной идентификации, предназначенной для обработки багажа в аэропорту.

Рисунок 4.2 — Пример формулировки цели ВКР

Затем формулируются задачи, решаемые в каждом разделе. Здесь нужно использовать глаголы в настоящем времени (рис. 4.3)

Для достижения поставленной цели в выпускной квалификационной работе решаются следующие задачи:

- выполняется анализ методов построения систем ...;
- производится расчёт элементов принципиальной схемы ...

Рисунок 4.3 — Пример формулировки задач ВКР

Объект и предмет исследования. Объект — это процесс или явление, которое порождает **проблемную ситуацию** и избрано для исследования (проектирования), например, радиотехнические измерения. Предмет — это **конкретная** составляющая, которая находится в пределах объекта, например, конкретный вид измерительного прибора. Именно предмет исследования определяет тему ВКР.

Методы исследования. Описываются научные методы, применённые для достижения поставленной цели. Перечислять их нужно кратко, но содержательно, отмечая, в какой части работы применялся тот или иной метод, например: «...метод пробной волны — для определения

нормированной комплексной амплитуды волны в волноводе детектора; вероятностно-статистический метод — для оценки погрешностей измерителя...».

Информационная база исследования. Перечисляются важнейшие источники информации по теме исследования, например, фамилии учёных, внесших фундаментальный вклад в разработку объекта и предмета исследования, названия их монографий или статей, названия научных журналов, электронных средств информации и т. п.

4.8. Основная часть

Основная часть должна содержать не менее трёх разделов, разбитых на подразделы. При необходимости подразделы разбивают на пункты.

Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Заголовок первого подраздела должен идти сразу после заголовка раздела. Допускается перед ним вставить один абзац обобщающего пояснения к материалу раздела (задачи, подходы, методы и т.п.).

Каждый раздел должен заканчиваться подразделом с выводами о научных и практических результатах, полученных в данном разделе (рис. 4.4).

1.4. Выводы к разделу 1

Проведенный анализ методов построения измерителей комплексных параметров СВЧ устройств, основанных на использовании волноводно-щелевых преобразователей интерференционного типа, позволяет сделать следующие выводы:

- измерители комплексных параметров СВЧ устройств, построенные на основе волноводно-щелевых преобразователей интерференционного типа, обладают достаточно высокой точностью и широкополосностью;
- двухдетекторный волноводно-щелевой преобразователь является наиболее простым в конструктивном отношении, поэтому взят за основу для дальнейших исследований.

Рисунок 4.4 — Пример формулировки выводов к разделу

В первом, обзорном разделе цель ВКР связывается с общественной потребностью, конкретизируются системные параметры предмета и объекта исследований.

Общественная потребность описывается на уровне макросистемы: приводится характеристика только тех условий и требований, которые определяют параметры конкретной РЭ системы, в рамках которой находится предмет исследований.

На уровне технической системы выделяются объект и предмет исследований, даётся характеристика их системных параметров, включая их количественную меру и логическую оценку степени важности для достижения цели ВКР. Желательно привести классификацию предмета

исследований, связанную с его системными параметрами, для определения точного места предмета исследований.

В этом же разделе либо в отдельном разделе определяется круг отраслей прикладной науки, чьи методы необходимы для решения поставленных задач.

Проводятся обзор и сравнительный анализ применяемых методов теоретических исследований, программного и технического обеспечения моделирования, численного и физического эксперимента. Анализируются основные исторические этапы развития научной мысли по данной проблеме и её современный уровень.

В качестве источников информации следует использовать учебные пособия, монографии, публикации в научно-технических периодических изданиях, патенты, авторские свидетельства, электронные источники информации и др.

На основе критического анализа современного уровня решения проблемы необходимо определить те вопросы, которые остались нерешёнными либо решены не оптимально, например, без использования новейших достижений техники и технологии. Следует провести сравнительный анализ достоинств и недостатков известных подходов к решению поставленных задач и выбрать направление, взятое за основу в данной работе.

В рамках выбранного направления приводят необходимые фундаментальные положения, включающие формулы, уравнения, графики и таблицы. Количественные расчёты в данном разделе обычно не проводят либо дают в виде общих оценок.

Завершают раздел выводами, в которых отражают результаты анализа и выбора пути решения поставленной задачи (например, метода измерения, способа построения системы или устройства, типа антенны и др.).

Объём обзорной части ВКР — **от 15 до 25 страниц**.

В исследовательском разделе разрабатываются принцип действия РЭ или ТК комплекса, устройства или системы, включая выбор варианта реализации, и обоснование требований к составным частям.

Для РЭУ, РЭК, ТКК, ТКС и РЭ системы отражением принципа действия является структурная схема с привлечением диаграмм сигналов, таблиц, графиков и др., для антенны — тип антенного устройства, его состав, конфигурация излучающей структуры и устройства возбуждения. Принцип действия рекомендуется выбирать не менее чем из двух возможных вариантов, по результатам сравнительного анализа их достоинств и недостатков.

Заемствованные решения необходимо описывать своими словами, со ссылкой на первоисточник. При необходимости копию первоисточника или его части приводят как дополнительное приложение.

По результатам раздела разрабатывается структурная или функциональная схема, которая может быть размещена в приложении.

Объём данного раздела — **от 20 до 25 страниц.**

В **практическом разделе** разрабатываются основные технические решения, обосновывающие реализуемость предмета исследований.

Для отдельных РЭ функциональных узлов (РЭФУ), РЭУ и РЭК сюда входят: выбор варианта схмотехнической реализации (как правило, из нескольких возможных), разработка принципиальной схемы, расчёт параметров элементов схемы и выбор элементной базы. Для ТКС, РЭ систем, антенн и микроволновых устройств применяются специфические методы обоснования: прежде всего, системное и объектное численное моделирование.

Доказательством работоспособности РЭФУ или РЭУ, выполненного по разработанной принципиальной схеме, могут служить количественные результаты, полученные в результате математического или объектного компьютерного моделирования либо путём экспериментального исследования макета.

Выбор и обоснование технических решений при разработке антенны или микроволнового устройства может включать расчёт их характеристик (диаграмм направленности, частотных зависимостей входного сопротивления и т. п., численное и (или) физическое моделирование, экспериментальные исследования, анализ результатов экспериментов или моделирования.

Если для выполнения расчётов составлялись собственные программы либо тема ВКР предполагает программирование устройств (например, микроконтроллеров), то в тексте раздела приводятся необходимые пояснения и алгоритмы, а также результаты расчётов. Тексты составленных магистрантом программ следует размещать в дополнительных приложениях. По результатам раздела может быть оформлено приложение (принципиальная схема, чертёж) в соответствии с требованиями ЕСКД либо выполненное в специализированной САПР.

Объём данного раздела — **от 25 до 30 страниц.**

4.9. Заключение

Вначале характеризуется общий уровень технических решений, полученных в результате выполнения ВКР. Для этого перечисляются использованные методы и выбранные пути решения поставленных технических задач, формулируются преимущества полученных результатов по сравнению с известными решениями. Затем более подробно описываются научные и практические результаты, полученные в результате решения каждой поставленной задачи. Необходимо привести **качественные** характеристики и **количественные** показатели полученных технических решений и обосновать

их достоверность.

Автор ВКР даёт собственную оценку полноты решения поставленных задач, достоверности полученных результатов, сравнивает их с результатами аналогичных отечественных и зарубежных разработок и предлагает направления дальнейших исследований.

Заключительный абзац должен содержать утверждение о том, что цель ВКР достигнута, а также рекомендации по использованию полученных результатов на практике (рис. 4.5).

Таким образом, цель данной ВКР достигнута: разработаны основные технические решения ..., которые можно рекомендовать как основу для практической реализации ..., обладающего при низких материальных затратах более высокой точностью, чем существующие аналоги.

Рисунок 4.5 — Пример формулировки окончания заключения
Объём данного раздела — до двух страниц.

4.10. Перечень условных обозначений и сокращений

Перечень условных обозначений и сокращений составляется, если в пояснительной записке содержится много специфических терминов или малоизвестных сокращений, символов и обозначений. Перечень размещается перед введением и печатается двумя колонками: в левой по алфавиту приводятся сокращения и обозначения, а в правой — их расшифровки.

Независимо от того, составляется перечень условных обозначений и сокращений или не составляется, в тексте работы, **при первом упоминании** необходимо давать пояснения к вводимым символам, сокращениям и аббревиатурам.

4.11. Библиографический список

Перечень использованных источников в «Библиографическом списке» следует размещать в порядке появления ссылок в тексте. Библиографическое описание источников составляется в соответствии с принятыми на кафедре требованиями [1].

4.12. Графические материалы и приложения

Число графических материалов, выполненных согласно требованиям ЕСКД, **не устанавливается, кроме отдельных видов ВКР.**

В этом случае, по согласованию с руководителем ВКР заведующим кафедрой, возможно изменение формата представления обязательного иллюстративного (графического) материала.

В состав приложений можно включать дополнительный материал, характеризующий уровень и качество выполнения ВКР:

— таблицы справочных цифровых данных;

- официальные протоколы и акты испытаний экспериментальных моделей и макетов, документы о внедрении результатов работы;
- алгоритмы и тексты программ, разработанных автором для компьютерного моделирования и расчётов;
- иллюстрации, выдержки из технических описаний и т. п.

4.13. Презентация

Графические и иллюстративные материалы для представления на защите оформляются в виде презентации *PowerPoint* для демонстрации через мультимедийный проектор.

Распечатка страниц презентации должна быть помещена в пояснительную записку как приложение под названием «**Обязательный иллюстративный материал**».

В презентацию, содержащую **не менее 6 слайдов**, рекомендуется включать:

- информацию об авторе, руководителе, целях и задачах исследования;
- информацию, поясняющую постановку и пути решения задач ВКР (структурную схему системы, в которую входит разработанное устройство; наиболее важные формулы, таблицы, диаграммы и графики, иллюстрирующие принцип действия и достигнутые количественные показатели);
- результаты моделирования и экспериментальных исследований;
- схемы, чертежи (допускается оформлять без рамки и основной надписи по ЕСКД);
- наиболее важные выводы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оформление текстовых работ : учебно-методическое пособие для преподавателей и обучающихся всех форм обучения по всем направлениям и специальностям кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии» / Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»; сост. В. Г. Слёзкин. — Севастополь : СевГУ, 2024. — 29 с. — Текст : непосредственный.
2. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. — Москва: Изд-во стандартов, 1989. — 325 с. — Текст: непосредственный.
3. Сапаров, В. Е. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике : учеб. пособие для студ. вузов / В. Е. Сапаров. — Москва : Радио и связь, 1985. — 248 с. — Текст : непосредственный.
4. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — 8-е изд. — Москва : Высшая школа, 2008. — 492 с. — ISBN 978-5-06-004680-9. — Текст : непосредственный.
5. Классификатор ЕСКД : chm-справочник : — URL: <http://classinform.ru/ok-eskd/kod> (дата обращения: 14.03.2024 г.). — Текст : электронный.

Приложение А
(обязательное)

Образец заявления обучающегося о выборе темы ВКР

Заведующему кафедрой
«Радиоэлектронные системы и технологии»

Фамилия И. О.

обучающегося *Фамилия Имя Отчество*

4 курса, группы Р/б-ГГ-№-о(з)

очной (заочной) формы обучения,

направления подготовки

11.03.01 Радиотехника

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу разрешить мне подготовку выпускной квалификационной работы магистра по теме «_____» и прошу назначить руководителем *к.т.н., доцента Фамилия Имя Отчество, доцента кафедры РТ.*

_____ «_____» _____ 20__ г.
(подпись обучающегося)

Руководитель ВКР _____ / И. О. Фамилия /
(подпись)

Приложение Б
(обязательное)

Образец титульного листа пояснительной записки
ВКР магистра

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем
(полное название института)

Кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»
(полное название кафедры)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
МАГИСТРА

на тему

Выполнил: обучающийся _____ курса
группы _____
направления подготовки

(код и наименование направления подготовки)

профиль (специализация) _____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Дата допуска к защите

« ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой «Радиоэлектрон-
ные системы и технологии»

(наименование кафедры)

(подпись)

(фамилия, инициалы зав. кафедрой)

Руководитель _____

(ученая степень, звание, должность руководителя)

(подпись)

(фамилия, инициалы руководителя)

20 ____ г.

Приложение В
(обязательное)
Образец задания к ВКР магистра

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем

Кафедра «Радиоэлектронные системы и технологии»

Направление подготовки 11.04.01 Радиотехника

Профиль / специализация _____

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой РТ

_____ И. О. Фамилия
« ____ » _____ 20__ года

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу магистра

обучающемуся Фамилия Имя Отчество

1. Тема работы _____

руководитель работы Фамилия Имя Отчество, кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и технологии»

Утверждены приказом ректора от « ____ » _____ 20__ года № ____.

2. Срок подачи обучающимся работы « ____ » _____ 20__ года.

3. Входные данные к работе:

- номинальная выходная мощность: ...;
- диапазон частот: ...;

4. Содержание выпускной работы (перечень вопросов, которые нужно разработать):

- аннотация;
- введение;
- обзор методов построения и параметров....;
- разработка структурной и функциональной схем....;
- разработка, расчет и компьютерное моделирование....;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения (включая распечатку электронной презентации работы).

5. Перечень иллюстративного (графического) материала:

- титульный слайд (1 слайд);
- цель и задачи работы (1 слайд);
- результаты обзора (1 слайд);
- методика и результаты исследования ... (1—2 слайда)
- структурная схема... (1 слайд);

- принципиальная схема... (1 слайд);
- результаты компьютерного моделирования (1 слайд);
- заключение (1 слайд).

6. Консультанты разделов работы

Раздел	Фамилия, инициалы и должность консультанта	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял

7. Дата выдачи задания ____ ____ 20__ года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

Обучающийся _____ / И. О. Фамилия/
(подпись)

Руководитель работы _____ / И. О. Фамилия/
(подпись)