

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Высшая технологическая школа
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Учебно-методическое пособие
для обучающихся очной и заочной форм обучения направлений
11.03.01 – Радиотехника,
11.03.02 – Информационные технологии и системы связи

Севастополь
СевГУ
2026

УДК [621.37:004]:001.891(075.8)
ББК 32.84:32.97в6я73
В927

Р е ц е н з е н т :

А. Л. Поляков – канд. техн. наук,
доцент кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Ответственный за выпуск:

И. Л. Афонин – д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Составители: И. Л. Афонин, В. В. Головин, А. В. Лукьянчиков

В927 Выпускная квалификационная работа бакалавра : учебно-методическое пособие для обучающихся очной и заочной форм обучения направлений 11.03.01 – Радиотехника, 11.03.02 – Информационные технологии и системы связи / Севастопольский государственный университет, Высшая технологическая школа «Севастопольский приборостроительный институт», Инженерный факультет, кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации» ; сост.: И. Л. Афонин, В. В. Головин, А. В. Лукьянчиков ; под общ. ред. И. Л. Афолина. – Севастополь : СевГУ, 2026. – 28 с. – Текст : электронный.

Цель методических указаний – определить для обучающихся всех форм обучения единые требования кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», относящиеся к содержанию, оформлению и защите выпускной квалификационной работы бакалавра по направлениям «Радиотехника», «Информационные технологии и системы связи».

УДК [621.37:004]:001.891(075.8)
ББК 32.84:32.97в6я73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», протокол № 15 от 01 июля 2025 г.

© Афонин И. Л., Головин В. В.,
Лукьянчиков А. В., сост., 2026
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общая характеристика выпускной квалификационной работы бакалавра	4
2 Тематика выпускных квалификационных работ	7
3 Порядок выполнения и защиты работы	9
4 Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра	12
4.1 Требования к качеству ВКР	12
4.2 Состав ВКР	12
4.3 Пояснительная записка	12
4.4 Титульный лист	13
4.5 Задание	13
4.6 Аннотация	13
4.7 Содержание	13
4.8 Введение	14
4.9 Основная часть	16
4.10 Заключение	19
4.11 Перечень условных обозначений и сокращений	19
4.12 Библиографический список	20
4.13 Графические материалы и приложения	20
4.14 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 бакалавра	24
Приложение В (обязательное). Образец задания к ВКР бакалавра	26

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра являются заключительными этапами обучения по направлениям «Радиотехника», «Информационные технологии и системы связи».

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 — бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 931;

— Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930.

— 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 № 1957п;

— Положения о выпускной квалификационной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», утвержденного приказом ректора от 28.02.2023 № 392п;

— Регламента проведения государственной итоговой аттестации с применением дистанционных образовательных технологий, утвержденного приказом ректора от 28.02.2023 № 388-п.

ВКР бакалавра 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 бакалавриата, может осуществлять профессиональную деятельность.

ВКР бакалавра включает пояснительную записку, обязательные чертежи, 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 бакалавра являются:

- расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний и приобретение навыков их практического приложения для решения конкретных научных, технических, производственных задач радиотехники и электроники;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов собственной разработки перед специалистами в данной области знаний и техники.

Научно-техническая задача ВКР бакалавра должна быть решена на двух уровнях:

— на **структурном** уровне:

- 1) выбор и обоснование принципов функционирования разрабатываемого радиоэлектронного устройства, комплекса либо системы или сети;
- 2) разработка структурной и/или функциональной схем проектируемого устройства или разработка состава и конфигурации; выбор типа и конфигурации антенны и (или) элементов микроволнового тракта или конфигурации инфокоммуникационных систем и сетей на основе современных телекоммуникационных протоколов и технологий, либо теоретический анализ физических и информационных процессов, происходящих в радиоэлектронных устройствах, комплексах, системах или инфокоммуникационных сетях;

— на **конкретном** уровне:

- 1) разработка принципиальной схемы и расчёт её элементов, по крайней мере, для одного, важнейшего функционального узла; обоснование основных геометрических параметров антенны и (или) элементов микроволнового тракта); расчёт параметров элементов и сети в целом или разработка принципиальной схемы функционального узла одного из элементов сети;
- 2) численное моделирование процессов и проектируемых устройств с целью доказательства их реализуемости или работоспособности;
- 3) изготовление и экспериментальное исследование макета предмета разработки или его важнейших составных частей, либо результат экспериментального исследования участка сети.

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 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;

- 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 «Радиоэлектроника и телекоммуникации». Информация о тематике ВКР размещается на стенде кафедры и на её Интернет-сайте.

На кафедре «Радиоэлектроника и телекоммуникации» 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;
- инфокоммуникационные системы и устройства, системы связи;
- радиоэлектронные системы и устройства контроля, индикации и сигнализации;
- радиоизмерительные системы и приборы;
- системы автоматизации производственных процессов;
- системы «интеллектуального здания», «безопасного города»;
- принципы обеспечения безопасности сетей;
- измерительные системы и приборы для телекоммуникаций;
- 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 информационной 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 ВКР связана с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами других организаций и предприятий, то в этом случае также может назначаться научный консультант от организации.

Консультант назначается распоряжением декана факультета по представлению заведующего кафедрой.

При оценке качества ВКР учитываются научная и практическая ценность её результатов, которые должны быть охарактеризованы в отзыве руководителя. Желательно, чтобы реальность результатов была подтверждена документально, например, письмом или отзывом организации, внедрившей результаты ВКР или принявшей их к внедрению в ближайшем будущем.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ РАБОТЫ

Обучающийся начинает работать по выбранной теме на этапе технологической (проектно-технологической) практики: изучать состояние проблемы с использованием различных литературных источников, собирать фактический материал, осваивать технические и программные средства моделирования. По окончании практики обучающийся готовит отчёт, отображающий основное содержание первого раздела и краткое содержание второго раздела пояснительной записки ВКР и представляет его руководителю ВКР в установленный срок. Руководитель ВКР составляет отзыв о результатах прохождения преддипломной практики в дневнике практики и оценивает работу обучающегося.

Одобрение отчёта по практике руководителем практики от кафедры и руководителем ВКР является обязательным условием допуска обучающегося к выполнению ВКР.

Руководитель ВКР в начале 7-го семестра очной формы обучения (9-го семестра заочной формы обучения) выдаёт обучающемуся задание и календарный план выполнения работы, консультирует обучающегося по всем вопросам, связанным с выполнением ВКР, и осуществляет текущий контроль выполнения календарного плана. К моменту утверждения темы основные решения по разработке принципа действия предмета исследования, по крайней мере, на структурном уровне, должны быть одобрены руководителем ВКР.

Выбор темы и утверждение руководителя ВКР производятся в следующем порядке:

- выпускник в начале 8-го семестра очной формы обучения (10 семестра заочной формы обучения) заполняет бланк заявления установленного образца (приложение А) на имя заведующего кафедрой, в котором указывает предварительную формулировку темы и фамилию руководителя;

- заявление выпускника подписывается руководителем, затем утверждается заведующим кафедрой;

- утверждённое заявление передаётся секретарю кафедры для включения темы и руководителя в приказ по университету не позднее, чем за **три месяца** до защиты ВКР.

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

В течение последнего семестра обучения руководитель работает с выпускником по индивидуальному графику. По решению руководителя ВКР могут быть дополнительно назначены консультанты по отдельным разделам ВКР.

При значительном отставании от календарного плана выполнения ВКР руководитель вправе поставить вопрос о недопуске обучающегося к защите ВКР. Такое решение может быть принято на заседании кафедры при обязательном присутствии обучающегося.

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.

Для контроля качества оформления пояснительной записки и графических материалов назначается нормоконтролёр, который проверяет полностью оформленную пояснительную записку и графические материалы, подписанные обучающимся и его руководителем, а при наличии консультантов — подписанные также ими, и выносит решение о соответствии (или несоответствии) их оформления установленным кафедрой требованиям [1] и Положением о выпускной квалификационной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет». При существенных нарушениях этих требований выпускнику предоставляется возможность внести соответствующие исправления, но в пределах установленных сроков защиты ВКР.

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.

Сброшюрованная и подписанная нормоконтролёром пояснительная записка к ВКР бакалавра, графические и иллюстративные материалы, отзыв руководителя и 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 бакалавра дистанционно.

В состав ГЭК входят преподаватели университета и представители организаций. Поимённый список членов ГЭК и сроки начала и окончания её работы утверждаются приказами ректора университета.

Очередность защит в ГЭК составляет секретарь комиссии. Непосредственно перед началом очередного заседания ГЭК обучающиеся передают секретарю ГЭК материалы ВКР, который, при необходимости, уточняет очередность 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 10 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;
- заключительное слово выпускника.

Коллегиально, по итогам публичной защиты и обсуждения ВКР, ГЭК принимает решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавра по искомому направлению 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 бакалавра со скан-копиями титульного листа и двух страниц задания с необходимыми подписями;
- 2) скан-копия отзыва руководителя, заверенного деканом Инженерного факультета ВТШ «СПИ»;
- 3) скан-копия утверждённого заведующим кафедрой краткого отчёта системы «Антиплагиат.VУЗ».

4 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

4.1 Требования к качеству ВКР

ВКР обучающегося должна отвечать следующим требованиям:

- быть актуальной;
- отвечать одной из задач профессиональной деятельности: технологический, организационно-управленческий, проектный;
- 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 бакалавра 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 бакалавра состоит из пояснительной записки объёмом **от 70 до 90 страниц** текста (не считая приложений), графической части 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.

4.3 Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание;
- аннотация (на русском и английском языках);
- содержание;
- введение;

— основная часть, состоящую из следующих разделов:

- 1) аналитического обзора по теме работы;
- 2) разработки принципов построения устройства, комплекса, системы или метода решения задач в области радиоэлектроники и телекоммуникаций;
- 3) в зависимости от направления подготовки:
 - а) для 11.03.01: разработка принципиальной схемы функционального узла или устройства; расчет, моделирование и оптимизация характеристик антенны и (или) микроволнового тракта;
 - б) для 11.03.02: разработка, расчет и оптимизация характеристик телекоммуникационной сети или принципиальной схемы функционального узла или устройства

— 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.

4.4 Титульный лист

Титульный лист должен оформляться в соответствии с приложением Б.

4.5 Задание

Задание к ВКР бакалавра 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.

4.6 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.

4.7 Содержание

Содержание должно включать заголовки и номера страниц составных частей пояснительной записки: введения, нумерованных разделов,

нумерованных подразделов, заключения, библиографического списка, приложений.

Все заголовки в содержании должны **точно повторять** заглавия в тексте, но набраны строчными буквами с первой заглавной независимо от форматирования в самом тексте. Не допускается в состав содержания включать нумерованные в ВКР пункты (например «2.1.1») (рисунок 4.1).

Содержание	
Введение	7
1 Контроль контейнерных перевозок грузов с помощью спутниковых радиосистем	9
1.1 Спутниковые системы контроля перевозок грузов	9
1.2 ...	
1.3 Выводы к разделу 1	24
2 Выбор типа антенны для реализации	26
2.1 Анализ требований к антенне	26
2.2 ...	
2.3 ...	
2.4 Выводы к разделу 2	46
3 Моделирование передающей антенны	47
3.1 Выбор программного обеспечения	47
3.2 ...	
3.3 ...	
3.4 Выводы к разделу 3	65
Заключение	67
Библиографический список	69
Приложение А. Чертёж общего вида антенны	72
Приложение Б. Электрические характеристики антенны	74
Приложение В. Обязательный иллюстративный материал	76

Рисунок 4.1 — Пример выполнения содержания к ВКР с подразделами

4.8 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 задачи (ведущие организации, фирмы, передовые технологии, изделия). Путем критического анализа существующего уровня обосновывается актуальность и целесообразность выполнения данной работы для развития соответствующей отрасли производства. Тема работы может быть обусловлена:

- необходимостью развития новых технических достижений в области радиотехники и инфокоммуникаций;
- выполнением заказа конкретного потребителя или инициативной научно-исследовательской работы;
- созданием задела для разработок перспективных радиоэлектронных систем, комплексов и устройств, для различных инфокоммуникационных задач;
- 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 (при наличии). Кратко излагается связь избранного направления с научно-исследовательскими работами, проводимыми на кафедре «Радиоэлектроника и телекоммуникации» либо на других предприятиях и в организациях.

Цель и задачи выполнения ВКР. Цель работы должна определять основные преимущества новой разработки перед известными решениями (рисунок 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 (рисунок 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»;
- «методы теории массового обслуживания инфокоммуникационных систем и сетей».

4.9 Основная часть

Основная часть должна содержать три раздела, 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 об основных результатах, полученных в данном разделе (рисунок 4.4), а также с формулировками задач для следующего раздела.

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 разделе проводится обзор и сравнительный анализ методов, системных требований и технических средств решения поставленной задачи. Автор должен осветить уровень современных достижений по данной проблеме, сформулировать условия и пути решения решаемых в ВКР задач.

В качестве источников информации следует использовать учебные пособия, монографии, публикации в научно-технических периодических изданиях, патенты, авторские свидетельства, сайты производителей оборудования и др. На все использованные в ВКР источники информации следует сделать ссылки и привести их в библиографическом списке.

Следует описать **не менее двух** возможных вариантов путей достижения цели работы, провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Направление, реализуемое в данной работе, нужно выбрать на основании результатов этого анализа.

В рамках выбранного направления решения задачи 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 первый раздел выводами, в которых отражают результаты анализа и выбора пути решения поставленной задачи (метода измерения, способа построения сети, системы или устройства, типа антенны и др.).

Объём первого раздела должен составлять 15 – 25 страниц.

Во втором разделе поставленная задача решается на **структурном** уровне.

Выполняется анализ системных требований к предмету разработки, среди которых выделяются основные и второстепенные, на основании результатов которого выбирается путь достижения поставленной цели:

— для радиоэлектронного устройства, комплекса или системы выбирается принцип действия, отражением которого является структурная схема;

— для системы отражением принципа действия является структурная схема;

— для сети — логическая схема, топология, разработка адресного пространства;

— для антенны необходимо выбрать раздел классификации, в рамках которого возможно решение поставленных задач, обосновать конфигурацию и основные геометрические параметры излучающей структуры, а также способ её возбуждения.

Функционал предмета разработки следует выбирать не менее чем из двух возможных вариантов, выполнив **сравнительный анализ** их достоинств и недостатков.

Для сложных технических решений, по указанию руководителя ВКР, составляется функциональная схема устройства, которая определяет функциональные узлы и связи, необходимые для реализации всех функций предмета разработки.

Даже если функциональная схема как отдельный документ не составляется, раздел должен содержать обоснование требований к основным параметрам всех функциональных узлов, например, числу усилительных каскадов, коэффициентам усиления, входным и выходным сопротивлениям, выходной мощности, погрешности измерений, алгоритму обработки сигнала и т. п.

Заимствованные решения необходимо описывать своими словами, со ссылкой на первоисточник. При необходимости копию первоисточника или его части приводят в дополнительном приложении.

По результатам раздела **схемотехнической или телекоммуникационной** направленности оформляется, как минимум, **одно обязательное приложение** в соответствии с требованиями ЕСКД. В зависимости от темы работы можно выполнять электрические схемы следующих типов [2]:

- схема структурная (Э1) — документ, определяющий состав и принцип действия системы, комплекса, устройства;

- схема функциональная (Э2) — документ, разъясняющий деление изделия на функциональные узлы и дающий качественное и количественное представление о преобразованиях сигналов этими узлами;

- схема электрическая подключения (Э5) — документ, показывающий внешние подключения изделия;

- схема общая (Э6) — документ, определяющий составные части изделия и соединения их между собой на месте эксплуатации.

Для работ антенной направленности документ, выполненный согласно ЕСКД, может быть приложением к третьему разделу.

Объём второго раздела должен составлять 20 – 25 страниц.

В третьем разделе осуществляется выбор разработки варианта технической реализации функционального узла устройства, сети или системы, выбор элементной базы и расчёт параметров элементов схемы и в зависимости от технической направленности ВКР решаются следующие варианты задач:

- для решения схемотехнических задач разрабатывается принципиальная схема устройства или его важнейшей составной части;

- для разработки антенн обосновываются основные технические решения;

- для разработки сетевых решений рассчитываются параметры сетей в целом или их элементов.

Доказательством работоспособности узла или устройства, выполненного по разработанной принципиальной схеме, могут служить количественные результаты, полученные путём математического или объектного компьютерного моделирования либо путём экспериментального исследования работоспособного макета.

Для схемотехнической направленности ВКР рекомендуется использовать САПР KiCAD, а для моделирования — MicroCap.

Для инфокоммуникационных ВКР могут быть использованы программы эмуляции сетей, которые позволяют исследовать взаимодействие сетевых устройств в различных топологиях сетей: GNS3, Cisco и др.

Выбор и обоснование технических решений при разработке антенны могут включать расчёт её характеристик традиционными методами, численное или физическое моделирование, экспериментальные исследования макета, анализ результатов экспериментов или моделирования. Для ВКР с антенной тематикой рекомендуется использовать САПР «Гамма».

Если для выполнения расчётов на компьютере автором составлялись собственные программы на одном из языков программирования, то в тексте раздела приводятся необходимые пояснения и схемы алгоритмов, а также результаты расчётов. Тексты программ следует размещать в дополнительных приложениях, на которые даются ссылки в тексте работы.

По результатам раздела оформляются **одно или два обязательных приложения** в соответствии с требованиями ЕСКД [2 – 6].

Могут быть выполнены чертежи важнейших деталей, сборочные чертежи основных узлов, чертежи общего вида изделия, а также следующие типы электрических схем:

— схема принципиальная (Э3) — документ, определяющий полный состав элементов устройства или функционального узла, включая взаимосвязи между ними;

— схема соединений (монтажная) (Э4) — документ, показывающий соединения составных частей изделия и определяющий провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений (разъёмы, платы, зажимы и т.п.);

— схема подключения (Э5) — документ, показывающий внешние подключения изделия;

— схема расположения (Э7) — документ, определяющий относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости, также жгутов (проводов, кабелей), световодов и т.п.

Объём третьего раздела должен составлять 20 – 25 страниц.

4.10 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.

Объём заключения — до 2 страниц.

4.11 Перечень условных обозначений и сокращений

Данный перечень не является обязательным. Он 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.

4.12 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]. В библиографическом списке приводятся только источники информации, упомянутые в тексте ВКР.

4.13 Графические материалы и приложения

Графические материалы ВКР бакалавра, выполненные согласно требованиям ЕСКД [2 — 6], должны содержать не менее **двух листов формата А3 или А2 или А1**.

Графические материалы выполняются в электронном виде, допускающем включение их в компьютерную презентацию и в архивные *PDF*-файлы. Для контроля качества их следует дополнительно распечатать **в формате А3** и подшить как обязательные приложения к пояснительной записке. Листы должны быть подписаны автором и руководителем, заверены подписью нормоконтролёра и утверждены заведующим кафедрой. К принципиальной схеме должен прилагаться перечень элементов, а к сборочному чертежу — спецификация как обязательные приложения к пояснительной записке.

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.

4.14 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**, включают:

- информацию, поясняющую постановку и пути решения задач ВКР (структурную схему системы, в которую входит разработанное устройство; наиболее важные формулы, таблицы, диаграммы и графики);
- результаты моделирования и экспериментальных исследований;
- схемы и чертежи, выполненные согласно с ЕСКД (без текстовых документов: перечней или спецификаций);
- 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. — 30 с. — Текст : электронный.
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 : Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов: — URL: <https://classinform.ru/ok-eskd.html> (дата обращения: 24.11.2025 г.). — Текст : электронный.
6. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : — URL: <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 24.11.2025 г.). — Текст : электронный.

**Приложение А
(обязательное)**

Образец заявления обучающегося о выборе темы ВКР

Заведующему кафедрой
«Радиоэлектроника и телекоммуникации»
Афонину И.Л.

обучающегося *Фамилия Имя Отчество*
4 курса, группы Р/б-ГГ-№-о(з) очной
(заочной) формы обучения, направления
подготовки

11.03.01 Радиотехника

или

*11.03.02 Инфокоммуникационные техно-
логии и системы связи*

ЗАЯВЛЕНИЕ

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

«__» _____ 20__ г.

(подпись обучающегося)

/ И. О. Фамилия /

Руководитель ВКР

(подпись)

/ И. О. Фамилия /

**Приложение Б
(обязательное)**

Образец титульного листа пояснительной записки ВКР бакалавра

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

Высшая технологическая школа
«Севастопольский приборостроительный институт»
Инженерный факультет
(полное наименование института)

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»
(полное наименование кафедры)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА / СПЕЦИАЛИСТА / МАГИСТРА**

на тему

Выполнил: обучающийся 4(5) курса
группы _____
направления подготовки _____

(код и наименование направления подготовки
(специальности))

профиль _____

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Дата допуска к защите
«____» _____ 20__ г.

Зав. _____ кафедрой
«Радиоэлектроника и
телекоммуникации»
(наименование кафедры)

(подпись)

Афонин И.Л.
(фамилия, инициалы зав. кафедрой)

Руководитель _____

кафедры «Радиоэлектроника и
телекоммуникации»
(ученая степень, звание, должность
руководителя)

(фамилия, инициалы руководителя)

202_ г.

Приложение В
(обязательное)

Образец задания к ВКР бакалавра

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

Институт Высшая технологическая школа «СПИ» Инженерный факультет
Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»
Направление подготовки _____
(код и наименование)
Профиль подготовки _____

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РТ

И. Л. Афонин
« ____ » _____ 20__ года

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу
(вид выпускной квалификационной работы) бакалаврская
(указать вид при наличии)

обучающемуся _____
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы (проекта) _____

руководитель работы (проекта): _____,
кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации»
(фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность)

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

2. Срок подачи обучающимся работы (проекта) _____

3. Входные данные к работе (проекту)

— ...;
— ...;
— ...;
—

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

— аннотация (на русском и английском языках);
— введение;
— аналитический обзор ...;
— разработка ...;
— разработка ...;
— заключение;
— перечень условных обозначений и сокращений;
— библиографический список;
— приложение А. Чертеж ...;
— приложение Б. Чертеж ...
— приложение В. Обязательный иллюстративный материал.

5. Перечень иллюстративного (графического) материала

— титульный слайд с указанием названия работы, автора, руководителя (1 слайд);

- цель и задачи работы (1 слайд);
- результаты аналитического обзора (1 слайд);
- результаты расчетов (2 слайда);
- результаты моделирования (2 слайда);
- чертёж (2 слайда);
- заключение (1 слайд).

6. Консультанты разделов работы (проекта)

Раздел	Фамилия, инициалы и должность консультанта	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
При необходимости – консультант от предприятия (заказчика)			

7. Дата выдачи задания ____ . ____ .20__

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов работы (проекта)	Срок выполнения этапов работы (проекта)	Примечание
1.	...		
2.	...		
3.	...		
4.	...		
5.	...		
6.	Оформление графических материалов		
7.	Оформление пояснительной записки		
8.	Подготовка презентации (обязательный иллюстративный материал)		
9.	Представление материалов работы на кафедру (пояснительная записка, отзыв, справка в системе Антиплагиат.ВУЗ)		

Обучающийся

(подпись)

(фамилия и инициалы)

Руководитель работы (проекта)

(подпись)

(фамилия и инициалы)

В авторской редакции