

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
**по выполнению**  
**ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ**  
**РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

для студентов очной и заочной форм обучения по направлению  
11.03.01 — Радиотехника

Севастополь  
СевГУ  
2020

УДК 621.37  
У91

**Р е ц е н з е н т:**

**В.В. Головин** - к. т. н., доцент

*Ответственный за выпуск:*

**И.Л. Афонин** - д. т. н., профессор, заведующий  
кафедрой «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

*Составители:* И.Л. Афонин, И.В. Лащенко, В.Г. Слёзкин

**У91 Учебно-методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра** для студентов очной и заочной форм обучения направления 11.03.01 — Радиотехника / Сост. И.Л. Афонин, И.В. Лащенко, В.Г. Слёзкин ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и информационной безопасности, Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации». – Севастополь: СевГУ, 2020. – 22 с. – Текст : электронный.

Цель пособия: определить для студентов всех форм обучения единые требования кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», относящиеся к содержанию, оформлению и защите выпускной квалификационной работы бакалавра.

УДК 621.37

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», протокол № 12 от 09 июня 2020 г.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании ученого совета Института радиоэлектроники и информационной безопасности, протокол № 11 от 10 июня 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы бакалавра .....                       | 4  |
| 2. Тематика выпускных квалификационных работ .....                                              | 6  |
| 3. Порядок выполнения и защиты работы .....                                                     | 7  |
| 4. Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра .....                               | 10 |
| 4.1. Состав ВКР .....                                                                           | 10 |
| 4.2. Титульный лист .....                                                                       | 11 |
| 4.3. Задание .....                                                                              | 11 |
| 4.4. Аннотация .....                                                                            | 11 |
| 4.5. Содержание .....                                                                           | 11 |
| 4.6. Перечень условных обозначений и сокращений .....                                           | 11 |
| 4.7. Введение .....                                                                             | 12 |
| 4.8. Основная часть .....                                                                       | 13 |
| 4.9. Заключение .....                                                                           | 15 |
| 4.10. Библиографический список .....                                                            | 16 |
| 4.11. Графические материалы и приложения .....                                                  | 16 |
| 4.12. Презентация .....                                                                         | 17 |
| Библиографический список .....                                                                  | 18 |
| Приложение А. (обязательное) Образец заявления обучающегося о выборе темы ВКР .....             | 19 |
| Приложение Б. (обязательное) Образец титульного листа пояснительной записки ВКР бакалавра ..... | 20 |
| Приложение В. (обязательное) Образец задания к ВКР бакалавра .....                              | 21 |

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра являются заключительными этапами обучения по направлению 11.03.01 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 05.04.2017 № 301;
- 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;
- 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»;
- Регламента проведения государственной итоговой аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

**ВКР бакалавра** должна представлять собой законченное исследование на заданную руководителем ВКР тему, выполненное лично автором, содержащее элементы научного исследования и свидетельствующее об умении автора обобщать и анализировать фактический материал, работать с литературой; демонстрирующее владение универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, приобретенными при освоении образовательной программы, готовность выпускника решать

профессиональные задачи в области электроники, радиотехники и систем связи.

ВКР бакалавра включает пояснительную записку, обязательные чертежи, презентацию и иллюстративные материалы.

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

#### **Цели ВКР бакалавра:**

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

— приобретение опыта представления и публичной защиты результатов собственной разработки.

**Задачами**, решаемыми в рамках ВКР, могут являться:

— на структурном уровне:

- 1) выбор и обоснование принципов функционирования разрабатываемого радиоэлектронного устройства либо системы;
- 2) разработка структурной и/или функциональной схем проектируемого устройства (выбор конфигурации антенны или элементов микроволнового тракта) либо теоретический анализ физических и информационных процессов, происходящих в радиоэлектронных устройствах, комплексах и системах;

— на конкретном уровне:

- 1) разработка принципиальной схемы и расчёт её элементов, по крайней мере, для одного функционального узла (обоснование основных геометрических параметров антенны или элементов микроволнового тракта);
- 2) численное моделирование процессов и устройств;
- 3) изготовление и экспериментальное исследование макета предмета разработки или его важнейших составных частей;

Наличие научно-технической задачи, решённой на двух уровнях, являются обязательными условиями оценки ВКР бакалавра.

ВКР могут быть индивидуальными и комплексными. Комплексные работы выполняются по темам, которые по объёму нуждаются в привлечении группы из двух-трёх студентов. 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.

## 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;
- 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 информационной безопасности;
- судовое оборудование радиосвязи и радионавигации.

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

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 студент готовит отчёт, отображающий основное содержание первого и идею второго разделов пояснительной записки ВКР и представляет его руководителю ВКР для предварительной оценки. Студент должен защитить свой отчёт о практике в установленный срок.

Руководитель ВКР в начале 7 семестра очной формы обучения (9 семестра заочной формы обучения) выдаёт обучающемуся задание и календарный план выполнения работы, консультирует студента 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 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.

Изменение темы или руководителя ВКР после рассмотрения на заседании кафедры допускается в исключительных случаях, не позднее, чем за 4 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, требующим согласования.

Задачами преддипломной практики является, как правило, численное моделирование и/или экспериментальные исследования. Руководитель ВКР оставляет отзыв о результатах прохождения преддипломной практики в дневнике практики и оценивает работу студента. Срок защиты отчёта по преддипломной практике также строго контролируется.

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 выдаёт студенту свой отзыв.

Для контроля правильности оформления пояснительной записки и графических материалов в соответствии с принятыми кафедрой требованиями [1] назначается нормоконтролёр, который проверяет полностью оформленную пояснительную записку и графические материалы, подписанные студентом и его руководителем, и выносит решение о соответствии их оформления установленным кафедрой требованиям.

Готовая работа предоставляется рецензенту, список рецензентов утверждается распоряжением по институту.

Оригинальность содержания работы проверяется с помощью системы «Антиплагиат.ВУЗ» руководителем ВКР под контролем ответственного по кафедре за работу в системе (менеджера системы). Отчет 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, рецензия и отчёт о результатах проверки в системе «Антиплагиат.ВУЗ» передаются секретарю государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), который размещает материалы ВКР в электронном облачном хранилище университета.

Окончательное решение о допуске к защите ВКР принимает заведующий кафедрой на основании предоставленных материалов.

В условиях, определенных Регламентом проведения государственной итоговой аттестации с применением дистанционных образовательных технологий, возможно проведение защиты ВКР бакалавра дистанционно.

**Защита ВКР** осуществляется публично на заседаниях ГЭК. Состав ГЭК и сроки начала и окончания её работы утверждаются приказом ректора университета. В состав ГЭК входят преподаватели университета и представители организаций и предприятий, заинтересованных в выпускниках. График заседаний ГЭК с указанием очередности защит составляет секретарь комиссии.

Процедура защиты ВКР содержит:

- представление студентом 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 приглашёнными на защиту, и ответы выпускника на эти вопросы;

- выступление руководителя или прочтение его отзыва;

- заключительное слово выпускника.

Решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавра по специальности 11.03.01 Радиотехника ГЭК принимает коллегиально по итогам публичной защиты и обсуждения ВКР. Результаты сообщаются выпускникам по окончании 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 четырех файлов в формате *PDF*. В первый *PDF*-файл с текстом пояснительной записки ВКР бакалавра включаются скан-копии титульного листа и двух страниц задания с необходимыми подписями. Отдельно предоставляются скан-копии отзыва руководителя и рецензии, заверенные руководством института, а также скан-копия заверенного на кафедре краткого отчёта системы «Антиплагиат.ВУЗ».

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

### 4.1. 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).

ВКР бакалавра состоит из пояснительной записки объёмом от 55 до 70 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.

**Пояснительная записка должна содержать:**

- титульный лист;
- задание;
- аннотацию;
- содержание;
- перечень условных обозначений и сокращений (при необходимости);
- введение;
- основную 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;
  - 3) разработка принципиальной схемы функционального узла или устройства (расчет и оптимизация характеристик антенны, микроволнового тракта);
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

Оформление материалов ВКР осуществляется в соответствии с требованиями кафедры [1]. В пояснительной записке необходимо придерживаться установленного порядка и качества представления текстового материала, таблиц, формул, иллюстраций и т. п. Заимствованные иллюстрации, в которых невозможно выполнить исправления для достижения соответствия принятым требованиям, можно включать только в состав приложений.

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

#### **4.2. Титульный лист**

Титульный лист должен оформляться в соответствии с приложением Б.

#### **4.3. 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.

#### **4.4. Аннотация**

В аннотации указывается цель работы, перечисляются краткое её содержание и основные результаты, полученные в ходе исследования. Аннотация должна содержать 10—15 строк текста и 4—6 ключевых слов на русском языке и перевод их на английский язык.

#### **4.5. 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 (подразделы).

Заголовки приложений должны содержать формальную часть (например, Приложение А), отделённую точкой от содержательной части.

Все заголовки в содержании должны точно повторять заглавия в тексте.

#### **4.6. 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.

#### 4.7. Введение

Во введении объёмом до трёх страниц раскрывается состояние научно-технической задачи, её значимость, 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: интерес к теме работы может быть вызван новыми достижениями науки, техники, общества; необходимостью удовлетворить потребности определенного потребителя, снизить затраты производства, энергоёмкость, материалоемкость, удовлетворить экологическим требованиям; достичь другого общественно значимого эффекта.

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

**Цель и задачи выполнения ВКР.** Цель работы должна определять основные преимущества новой разработки перед известными решениями, например: «Повышение точности определения... в системах *RFID*».

Затем формулируются задачи, решаемые в каждом разделе. Здесь нужно использовать глаголы в настоящем времени, например: «Для достижения поставленной цели в выпускной квалификационной работе решаются следующие задачи:

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

**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, названия научных журналов, электронных средств информации и т. п.

#### **4.8. Основная часть**

Основная часть должна содержать три-четыре раздела, каждый из которых разбит 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 (см. пример ниже).

##### **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.

**В первом разделе** проводится обзор и сравнительный анализ методов и технических средств решения поставленной задачи. Автор должен осветить основные этапы развития научной мысли по данной проблеме и уровень современных достижений. В качестве источников информации следует использовать учебные пособия, монографии, публикации в научно-технических периодических изданиях, патенты, авторские свидетельства, сайты производителей оборудования и др. При этом обязательно давать ссылки на все использованные источники информации.

На основе критического анализа современного уровня решения проблемы необходимо определить те вопросы, которые остались нерешёнными либо решены не оптимально, с избыточными затратами, тем самым определить своё место в решении проблемы. Следует описать не менее двух возможных вариантов путей достижения цели работы, провести сравни-

тельный анализ их достоинств и недостатков. Направление, реализуемое в данной работе, нужно выбрать на основании результатов этого анализа.

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

Объём раздела должен составлять от 10 до 15 страниц.

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

Для радиоэлектронного устройства или системы отражением принципа действия является структурная схема, для антенны — конфигурация излучающей структуры с указанием способа её возбуждения и основных геометрических параметров. Принцип действия следует выбирать не менее, чем из двух возможных вариантов (в рамках выбранного ранее направления разработки), путём сравнительного анализа их достоинств и недостатков. Как правило, разработка структурной схемы осуществляется с привлечением диаграмм сигналов, таблиц, графиков и др.

Доказательством реализуемости выбранного принципа действия радиоэлектронного устройства является функциональная схема, которая определяет функциональные узлы и связи, необходимые для реализации всех функций предмета разработки с заданными количественными характеристиками. Для антенн функциональная схема, как правило, не разрабатывается.

В разработку функциональной схемы входит выбор требований к основным параметрам всех функциональных узлов: количеству каскадов; коэффициентам усиления; входным и выходным сопротивлениям, выходной мощности; погрешности измерений, алгоритму обработки сигнала и т. п.

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

По результатам раздела оформляется обязательное приложение — схема, оформленная в соответствии с требованиями ЕСКД. В зависимости от цели работы могут быть выполнены следующие типы схем электрических:

— схема структурная (Э1) — документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

— схема функциональная (Э2) — документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или изделия в целом.

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

Объём раздела — от 15 до 20 страниц.

В **третьем разделе** разрабатывается принципиальная схема одного или нескольких функциональных узлов (для антенн — обосновываются технические решения), включая выбор варианта схмотехнической реализации, расчёт параметров элементов схемы и выбор элементной базы.

Доказательством работоспособности узла или устройства, 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 может включать расчёт её характеристик (диаграмм направленности, частотных зависимостей входного сопротивления и др.) с целью выбора геометрии и основных размеров антенны, численное или физическое моделирование, экспериментальные исследования, анализ результатов экспериментов или моделирования.

Если для выполнения расчётов на компьютере составлялись собственные программы, то в тексте раздела приводятся необходимые пояснения и алгоритмы, а также результаты расчётов. Тексты программ следует размещать в дополнительных приложениях, на которые следует давать ссылки в тексте работы.

По результатам раздела оформляется обязательное приложение, оформленное в соответствии с требованиями ЕСКД.

В зависимости от цели работы могут быть выполнены сборочные и рабочие чертежи, а также следующие типы схем электрических:

— схема принципиальная (Э3) — документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки)

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

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

Также обязательное приложение может представлять собой разработанную программу.

Объём данного раздела — от 15 до 20 страниц.

#### **4.9. Заключение**

Вначале характеризуется общий уровень технических решений, полученных в результате выполнения выпускной работы. Для этого перечис-

ляются 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 заключения должен содержать утверждение о том, что цель ВКР достигнута, а также рекомендации по использованию полученных результатов на практике.

Объём данного раздела — до двух страниц.

#### **4.10. 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].

#### **4.11. Графические материалы и приложения**

Графические материалы ВКР бакалавра, выполненные согласно требованиям ЕСКД [2, 3], должны содержать не менее **двух листов** (рекомендуемый формат А3).

Графические материалы выполняются в электронном виде, допускающем включение их в компьютерную презентацию и в архивные *PDF*-файлы. Для контроля качества их следует дополнительно распечатать и оформить 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, являющиеся частью обязательных приложений к пояснительной записке.

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

- промежуточные математические выкладки, зависимости, формулы;
- таблицы справочных цифровых данных;
- официальные протоколы и акты испытаний экспериментальных моделей и макетов, письма о внедрении результатов работы;
- алгоритмы и тексты программ, разработанных автором для компьютерного моделирования и расчётов;

- иллюстрации, выдержки из технических описаний и т. п.

#### **4.12. Презентация**

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

В презентацию, содержащую от 6 до 10 слайдов, кроме обязательных схем и чертежей, рекомендуется включать:

- 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;
- наиболее важные выводы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебно-методическое пособие по оформлению текстовых работ преподавателей и обучающихся всех форм обучения по всем направлениям и специальностям кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» [Электронный ресурс] / СевГУ; сост. В. Г. Слёзкин. — Севастополь : Изд-во СевГУ, 2020. — 26 с. — Режим доступа: Сервер методических указаний кафедры.
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] : — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/>
3. Классификатор ЕСКД. Справочник кодов общероссийских классификаторов [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://classinform.ru/ok-eskd/kod>.

**Приложение А****(обязательное)****Образец заявления обучающегося о выборе темы ВКР**

Заведующему кафедрой  
«Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Фамилия И. О.

обучающегося группы Р/б-*N*-1-о

очной формы обучения,

направления подготовки

11.03.01 Радиотехника

Фамилия Имя Отчество

**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.

\_\_\_\_\_  
(подпись обучающегося) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«Согласен»:

руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / И. О. Фамилия /  
(подпись)

**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»**

**Институт радиоэлектроники и информационной безопасности**  
(полное название института)

**Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»**  
(полное название кафедры)

Пояснительная записка  
к выпускной квалификационной работе бакалавра

на тему Разработка ...

Выполнил: студент 4 курса, группы Р/б-N-1-о  
направление подготовки \_\_\_\_\_  
11.03.01 Радиотехника  
(код и наименование направления подготовки)

\_\_\_\_\_  
Фамилия Имя Отчество  
(фамилия, имя, отчество студента)

Руководитель  
\_\_\_\_\_  
Фамилия И. О., кандидат технических наук, доцент,  
\_\_\_\_\_  
доцент кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации»  
(фамилия, инициалы, степень, звание, должность)

Дата допуска к защите « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И. О. Фамилия  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ И. О. Фамилия  
(подпись) (инициалы, фамилия)

20\_\_ 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 радиоэлектроники и информационной безопасности  
Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»  
Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Заведующий кафедрой РТ**

\_\_\_\_\_ И. О. Фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

## З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу бакалавра  
студенту группы Р/б-N-1-о Фамилия Имя Отчество

### 1. Тема «Разработка ...»

руководитель: Фамилия Имя Отчество, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации»  
утверждены приказом ректора от \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_-п

2. Срок подачи студентом работы: \_\_\_\_ \_\_\_\_ 20\_\_ года.

3. Входные данные к работе:

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

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов, которые нужно разработать):

- аннотация (на русском и английском языках);
- введение;
- обзор методов построения и параметров....;
- разработка структурной и функциональной схем....;
- разработка, расчет и компьютерное моделирование принципиальной схемы ...;
- заключение;
- библиографический список;

— приложения (включая распечатку электронной презентации работы).

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- титульный слайд с указанием названия работы, автора, руководителя (1 слайд);
- цель и задачи работы (1 слайд);
- результаты обзора (1 слайд);
- структурная схема (1 чертеж, 1 слайд);
- принципиальная схема модулятора (1 чертеж, 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.    | Выполнение обзора методов построения ... | __ __ 20__                    |            |
| 2.    |                                          |                               |            |

Студент \_\_\_\_\_ / И. О. Фамилия /  
(подпись)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / И. О. Фамилия /  
(подпись)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
**по выполнению**  
**ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ**  
**РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

*Составители:* **Афонин** Игорь Леонидович, **Лашенко** Ирина Викторовна,  
**Слёзкин** Виталий Геннадьевич

Редактор: В. Г. Слёзкин, к. т. н., доцент

Изд. № 216/2020. Объем 1,5 п.л.  
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»