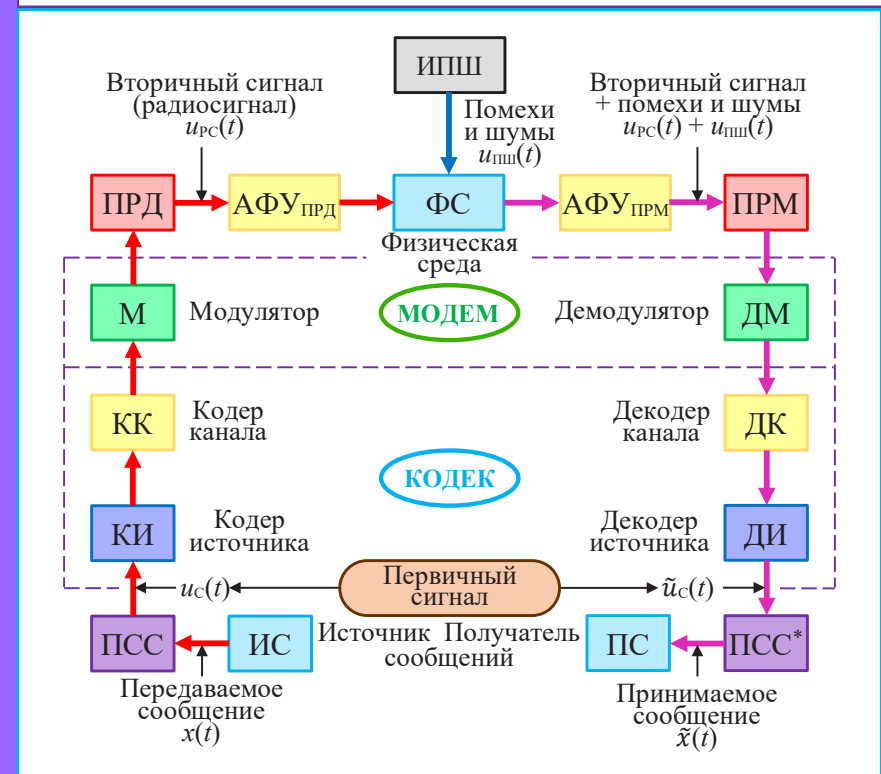


Д. В. Журавлёв, И. А. Зеленин, С. М. Фёдоров, Е. А. Ищенко

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.  
НАПИСАНИЕ, ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»**

**Д. В. Журавлёв, И. А. Зеленин,  
С. М. Фёдоров, Е. А. Ищенко**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.  
НАПИСАНИЕ, ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**Учебно-методическое пособие**

**Воронеж 2026**

УДК 378.2:621.396(075.8)

ББК 74.48:32я7

Г 726

**Рецензенты:**

*А. В. БОГОСЛОВСКИЙ, д-р техн. наук, профессор кафедры радиоэлектроники  
ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»;*

*А. И. КЛИМОВ, д-р техн. наук, профессор кафедры инфокоммуникационных  
систем и технологий Воронежского института  
Министерства внутренних дел России*

**Г 726 Государственная итоговая аттестация. Написание, оформление и защита выпускной квалификационной работы:** учебно-методическое пособие / Д. В. Журавлёв, И. А. Зеленин, С. М. Фёдоров, Е. А. Ищенко / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2026. — 135 с.  
ISBN 978-5-7731-1272-3

В пособии изложены общие сведения о Государственной итоговой аттестации и основные требования, предъявляемые к структуре, содержанию, порядку выполнения, оформлению и защите выпускной квалификационной работы (дипломной работы) специалиста.

Представлены рекомендации студентам по работе над отдельными разделами выбранной темы, а руководителям и рецензентам — по составлению соответственно отзывов и рецензий.

В приложениях приведены бланки для оформления основных (обязательных) сопроводительных документов к пояснительной записке, а также примеры оформления библиографической, текстовой, графической, табличной и другой информации.

Учебно-методическое пособие предназначено для оказания методической помощи студентам-выпускникам специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» в подготовке выпускной квалификационной работы, научным руководителям, консультантам и рецензентам таких работ. Будет полезно студентам других специальностей радиоэлектронного направления.

Ил. 5. Табл. 3. Библиогр.: 134 назв.

**УДК 378.2:621.396(075.8)**

**ББК 74.48:32я7**

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

ISBN 978-5-7731-1272-3

© Журавлёв Д. В., Зеленин И. А.,  
Фёдоров С. М., Ищенко Е. А., 2026  
© ФГБОУ ВО «Воронежский  
государственный технический  
университет», 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (ВКР) .....	7
2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	9
3. КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА .....	34
4. ЦЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВКР .....	37
5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВКР .....	38
6. ТЕМАТИКА И ВЫБОР ТЕМЫ ВКР .....	38
7. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И ОФОРМЛЕНИЯ ВКР .....	41
8. СТРУКТУРА И ОБЪЁМ ВКР .....	41
9. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВКР, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ .....	42
9.1. Титульный лист .....	42
9.2. Задание и график выполнения .....	43
9.2.1. Пункты задания и их заполнение .....	43
9.2.2. Особенности задания на дипломную работу .....	44
9.2.3. Особенности задания комплексной ВКР .....	44
9.3. Аннотация .....	45
9.4. Содержание (оглавление) .....	45
9.5. Термины и определения .....	46
9.6. Введение .....	46
9.7. Основная часть .....	50
9.7.1. Теоретическая часть .....	51
9.7.2. Расчётная часть .....	51
9.7.3. Практическая (экспериментальная) часть .....	52
9.8. Организационно-экономическая часть .....	54
9.9. Заключение .....	54
9.10. Список использованных источников .....	56
9.11. Приложения .....	59
10. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВКР .....	60
11. ОСОБЕННОСТИ ВКР ПО РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ .....	61
12. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	62
12.1. Общие требования .....	62
12.2. Оформление текстового материала .....	63
12.2.1. Стиль изложения материала .....	63
12.2.2. Нумерация страниц и разделов (глав) .....	64
12.2.3. Оформление текста .....	65

12.3. Оформление иллюстрационного материала.....	66
12.4. Оформление таблиц.....	68
12.5. Математические формулы и уравнения.....	72
12.6. Единицы величин.....	74
12.7. Переносы.....	76
12.8. Пробелы.....	77
12.9. Дефисы и тире.....	77
12.10. Примечания.....	77
12.11. Оформление библиографических ссылок.....	78
12.12. Сноски.....	79
12.13. Оформление списка использованных источников.....	79
12.14. Оформление приложений.....	80
12.15. Нормоконтроль ВКР.....	81
12.16. Проверка ВКР на наличие заимствований (плагиата).....	81
<b>13. ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b>	
<b>К ЗАЩИТЕ.....</b>	<b>82</b>
13.1. Составление отзыва на ВКР.....	82
13.2. Рецензирование ВКР.....	83
13.3. Структура и содержание доклада.....	84
13.4. Предварительная защита ВКР.....	85
<b>14. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....</b>	<b>86</b>
14.1. Документы и материалы, представляемые на защиту ВКР.....	87
14.2. Процедура защиты ВКР.....	88
14.3. Оценка ВКР.....	89
14.4. Случаи неявки выпускника на заседание экзаменационной комиссии и получения неудовлетворительной оценки при защите.....	90
14.5. Критерии оценивания защиты ВКР.....	91
14.6. Подготовка и проведение компьютерной презентации.....	94
14.7. Типичные ошибки выпускников, выступающих с докладом.....	95
14.8. Рекомендуемые ответы на замечания.....	96
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОН-</b>	
<b>НЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>97</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Образец заявления студента(ки) по закреплению темы</b> <b>индивидуальной ВКР.....</b>	<b>110</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Образец заявления группы студентов по закреплению</b> <b>темы комплексной ВКР.....</b>	<b>111</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Форма титульного листа ВКР.....</b>	<b>112</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Форма задания на ВКР.....</b>	<b>113</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Аннотация.....</b>	<b>115</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Аннотация на английском языке.....</b>	<b>116</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Пример составления аннотации.....</b>	<b>117</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И. Пример оформления содержания ВКР.....</b>	<b>118</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ К. Унифицированные требования к оформлению ВКР.....</b>	<b>119</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Правила печатания знаков препинания, цифр, чисел .....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ М. Сокращение русских слов и словосочетаний в библиографическом описании информационных источников по ГОСТ Р 7.0.12.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Примеры оформления рисунков.....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ П. Пример оформления таблицы на нескольких страницах ....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Р. Примеры библиографических описаний.....	125
ПРИЛОЖЕНИЕ С. Форма отчёта о проверке ВКР на плагиат .....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ Т. Форма отзыва руководителя.....	129
ПРИЛОЖЕНИЕ У. Образец письма, отправляемого рецензенту ВКР.....	130
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф. Форма рецензии на ВКР .....	131
ПРИЛОЖЕНИЕ Х. Пример заключения о допуске к защите ВКР .....	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Ц. Рекомендуемая форма доклада на защите ВКР .....	134

## ВВЕДЕНИЕ

Для присвоения выпускнику квалификации (степени) «дипломированный специалист» («инженер») он должен за время обучения в вузе приобрести универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, перечень которых установлен Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Уровень освоения компетенций определяется Государственной итоговой аттестацией (ГИА) в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) (обязательной процедуры) и сдаче итогового государственного экзамена (необходимость проведения этой процедуры определяется выпускающей кафедрой).

Подготовка ВКР является заключительным этапом учебного процесса, позволяющим систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания студента по выбранной теме, а также получить практический опыт и навыки самостоятельного проведения исследовательских работ.

Защита ВКР (при отсутствии госэкзамена) служит единственным основным видом экзаменационных испытаний выпускника, позволяет выявить соответствие уровня и качества его подготовки предъявляемым требованиям ФГОСа и оценить готовность (способность) выпускника к профессиональной деятельности в современных условиях.

При написании настоящего учебно-методического пособия в качестве основополагающих были использованы федеральные и внутривузовские правовые акты, нормативные документы (национальные стандарты), а также учебно-методические материалы ряда других вузов Российской Федерации, в которых проходит обучение студентов по данной специальности. Учтён и накопленный на факультете радиотехники и электроники ВГТУ опыт руководства дипломным проектированием.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (ВКР)

Государственная итоговая аттестация, в которую входит защита выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты), проводится Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) с целью установления (определения) уровня профессиональной подготовки студентов-выпускников и его соответствия требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Особенность данной специальности заключается в том, что она охватывает достаточно широкий круг теоретических и практических вопросов, требующих анализа и изучения большого количества различной научно-технической литературы, радиоэлектронных систем (радиолокационных, радионавигационных, телевизионных и др.) и средств (передающих и приёмных устройств, антенн, устройств сверхвысоких частот, радиоизмерительной аппаратуры и др.), отличающихся построением и сочетанием в них разнообразных схемотехнических элементов (аналоговых, цифровых, аналого-цифровых, волоконно-оптических и др.). Всё это неизбежно отражается на характере выпускной квалификационной работы по данной специальности и требует повышенного внимания к расчётной, схемотехнической, экспериментальной, графической, экономической и другим частям работы.

Выпускные квалификационные работы могут быть *индивидуальными* или *комплексными*. Последние выполняются по темам, которые по объёму нуждаются в привлечении группы из двух-трёх студентов-выпускников. Работа каждого выпускника должна иметь логически завершённые и не дублирующие по содержанию части конкретной главы (раздела), которые выполняются по индивидуальному заданию, а также общую часть, тематически связывающую на структурном уровне ВКР отдельные её части (элементы) в единое целое.

Работа над ВКР выполняется во время:

а) преддипломной практики в 11-ом семестре 6-го курса в течении 4-х недель;

б) дипломного проектирования в течении 12-ти недель.

В период преддипломной практики студент выполняет информационный поиск, патентные исследования и подбор фактического материала для написания выпускной квалификационной работы, а во время дипломного проектирования — её написание и оформление в соответствии с требованиями и рекомендациями, изложенными в данном учебном пособии.

Текстовый материал пояснительной записки (ПЗ) к ВКР проверяется (до момента допуска к защите) на предмет соблюдения профессиональной этики, т. е. на объём заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ». Нормативным актом ВГТУ установлено, что доля оригинального (авторского) текста ВКР должна быть не менее 60 %.

Контроль соблюдения требований по оформлению выпускной квалификационной работы (её комплектности, правильности оформления текста, форму, графических иллюстраций и таблиц, используемых сокращений, наличия и правильности размещения ссылок на используемые библиографические источники и т. д.) осуществляет её научный руководитель или нормоконтролёр — ответственное лицо из числа преподавателей, утверждённое заведующим выпускающей кафедрой.

Выпускная квалификационная работа, сдаваемая на кафедру для представления в Государственную экзаменационную комиссию, должна быть переплетена или сброшюрована и иметь твёрдую обложку.

К Государственной итоговой аттестации, т. е. к защите ВКР допускается студент-выпускник, не имеющий академической задолженности и в полном объёме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе. При этом зачётная книжка должна быть полностью заполнена – занесены все изученные дисциплины и их оценки с подписями соответствующих преподавателей.

Государственная итоговая аттестация проходит в форме публичной защиты самостоятельно выполненной студентом выпускной квалификационной работы — **дипломной работы**.

Результаты положительной защиты этой работы утверждаются оценками: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», что означает успешное прохождение государственных экзаменационных испытаний, или «неудовлетворительно» с переносом повторной даты Государственной аттестации примерно на год позже. Кроме определения оценок ГЭК принимает решение о присвоении студенту-выпускнику квалификации «инженер».

Представленный в данном учебно-методическом пособии материал предназначен для информирования студентов-выпускников, обучающихся по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», о единых требованиях, предъявляемых к написанию и защите ВКР, а также оказания помощи в выборе темы, оформлении пояснительной записки, сопроводительных документов и приложений к ней. Кроме этого, изложены рекомендации по оказанию методической помощи преподавателям, осуществляющим руководство преддипломной практикой и научным руководителям ВКР.

Перед началом работы над ВКР рекомендуется ознакомиться с терминологией, используемой в выпускных квалификационных работах и данном учебном пособии. Грамотное использование профессиональной терминологии позволяет продемонстрировать свою компетентность и осведомлённость по выбранной теме при изложении материала в пояснительной записке и речи во время выступления с докладом по защите ВКР, готовность выпускника к профессиональной деятельности.

## 2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Актуальность темы** — *Relevance (importance, urgency) of the topic (theme)* — ключевой элемент введения выпускной квалификационной работы, который обосновывает важность и значимость выбранной темы для науки, техники, теории, практики или общества.

Актуальность показывает, почему именно эта проблема или вопрос требует изучения в данный момент времени. Этот пункт помогает научному руководителю, рецензенту и членам Государственной экзаменационной комиссии понять, насколько тема соответствует современным вызовам, потребностям или научным тенденциям.

**Анализ** — *Analysis, examination* — метод научного исследования, заключающийся в мысленном или фактическом разложении объекта или предмета исследования на составляющие элементы с целью изучения их свойств, структуры, функций и взаимосвязей.

Анализ является одним из основных методов, используемых в выпускных работах для изучения сложных процессов, объектов и явлений. Он позволяет дипломнику получить более глубокое и полное представление об исследуемой проблеме.

**Анализ результатов исследования** — *Analysis of the research (study) results* — эффективный метод контроля, с помощью которого по заранее намеченной схеме изучаются результаты выпускной работы: письменный текст, графический материал, экспериментальный макет (образец) и др.

**Аналитический обзор литературы** — *Analytical literature review, literature analysis* — форма представления информации, предполагающая критическое осмысление и оценку различных информационных источников по выбранной теме выпускной работы.

Целью является выявление основных тенденций, противоречий и перспектив развития в данной области.

Аналитический обзор использованной литературы является важной частью введения, демонстрирующей знание дипломником проведённых и существующих исследований по теме, а также умение критически оценивать и систематизировать информацию.

**Анимация при защите выпускной квалификационной работы** — *Animation during the defense of a final qualifying work* — использование динамических визуальных эффектов в процессе выступления, чтобы сделать доклад более наглядным, эффектным и лёгким для восприятия.

**Аннотация** — *Annotation, summary* — краткая, сжатая, конкретная

характеристика полученных в выпускной работе результатов исследования, проектирования, разработки, расчёта или модернизации радиоэлектронной системы, комплекса или устройства с использованием слов типа «изложено», «описано», «дано», «рассмотрено» и других им подобным, без второстепенной и посторонней информации.

Рекомендуется указать область применения разработанного радиоэлектронного средства.

Средний объём аннотации составляет 12...15 строк машинописного текста (примерно 1/2 страницы).

**Библиографический список** — *Bibliographic list, bibliography* — тематически отобранный систематизированный и оформленный в соответствии с установленными ГОСТом правилами перечень библиографических сведений об информационных источниках (книгах, статьях, интернет-ресурсах и др.), использованных, цитированных или рекомендованных при выполнении выпускной квалификационной работы и связанных с основным текстом цифровыми порядковыми номерами.

Библиографический список является обязательным элементом выпускной работы. Он подтверждает, что дипломник знаком с существующими исследованиями (разработками) по выбранной теме.

**Введение** — *Introduction* — вступительная, начальная часть выпускной работы, представляющая собой сжатое, но содержательное описание темы исследования (разработки), её актуальности, цели, задач, предмета и методологии исследования, а также структуры работы.

Во введении должна быть дана краткая оценка современного состояния решаемой научно-технической задачи на основе проведённого в основной части работы подробного системного анализа различных источников научно-технической и учебно-методической информации по радиоэлектронным системам, комплексам и устройствам, показаны актуальность и новизна темы выпускной работы, обоснована необходимость проведения теоретических и экспериментальных работ, сформулированы цели и задачи работы и указана методика их достижения и решения.

**Визуализация данных** — *Data visualization* — процесс представления данных в графическом или образном виде (в виде иллюстраций, диаграмм, карт, инфографики, анимации), чтобы сделать их более понятными, наглядными и доступными для анализа и сравнения.

**Внедрение результатов** — *Implementation of results (findings)* — практическое использование полученных в ходе исследования знаний, умений, методов, технологий, рекомендаций в различных сферах деятельности (науке, производстве, управлении, образовании, и т. д.).

Демонстрация внедрения результатов исследования является важным показателем практической значимости выпускной работы.

**Выводы** — *Conclusions, findings* — краткое изложение основных результатов выпускной работы, сравнение полученных данных и формулировка обобщений, основанных на этих результатах.

Выводы являются завершающей частью каждого раздела (главы) и всей работы (исследования) в целом.

Служат ключевым элементом заключения выпускной работы, демонстрирующим достижение поставленных целей, подтверждение или опровержение гипотез и вклад исследования в теорию (науку) и практику выбранной темы.

**Выпускная квалификационная работа** — *Final qualifying work, graduate qualification work*:

1. Самостоятельная письменная работа в виде пояснительной записки, предоставляемая после окончания образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования.

Выполняется на последнем году обучения и служит одной из форм проверки подготовленности студента-выпускника к самостоятельной работе по специальности.

2. Завершённая самостоятельно выполненная (под руководством научного руководителя) студентом (или несколькими студентами совместно) работа по решению конкретной теоретической и (или) практической задачи, демонстрирующая итоговый уровень подготовки студента-выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в современных условиях, являющаяся заключительным этапом обучения по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и официальным документом, на основании которого Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «дипломированный специалист» по данной специальности.

**Глоссарий** — *Glossary*:

1. Список терминов [слов и (или) словосочетаний], определений (кратких формулировок) и толкований (расширенных пояснений), позволяющих однозначно (адекватно) понять сущность происходящего какого-либо физического явления, электрического процесса, принцип действия радиоэлектронной системы или устройства и т. д.

2. Толковый (поясняющий) словарь профессиональной лексики (профессиональных терминов), состоящий из основных (ключевых) слов и (или) словосочетаний, характерных для узкой специальности (направления) и используемых в выпускной квалификационной работе.

**Госуда́рственная и́тоговая аттестация** — *State final certification (examination)* — определение соответствия результатов освоения студентом-выпускником основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) требованиям Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО), оценка (установление) уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональной деятельности по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

**Госуда́рственные аттестацио́нные испытáния** — *State certification tests (examinations)* — выполнение и защита выпускной квалификационной работы (дипломной работы или дипломного проекта) в Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

**Границы иссле́дования** — *Boundaries (frontiers) of research, limits of study* — чётко определённые пределы, которые устанавливаются для ограничения области изучения в выпускной работе.

Они определяют, какие вопросы данной темы будут рассматриваться, а какие останутся за пределами исследования.

Определение границ исследования позволяет сделать работу более целенаправленной, избежать расплывчатости и сосредоточиться на наиболее важных вопросах затронутой проблемы.

**Гра́фик** — *Graph, chart* — наглядное представление данных в виде геометрических фигур (линий, точек, штрихов, кривых, столбцов и т. д.), позволяющее визуально оценить взаимосвязь между переменными, динамику изменения показателей и другие параметры данных.

Графики являются эффективным средством для представления результатов исследования выпускной работы, выявления закономерностей и тенденций, а также для наглядной демонстрации полученных выводов.

**Диагра́мма** — *Diagram, graph, chart* — графическое представление данных, процессов, соотношений или взаимосвязей между различными элементами или величинами в наглядной форме.

Диаграммы используются для визуализации данных, облегчения их анализа и сравнения, а также для наглядного представления результатов исследования, что особенно важно в выпускных работах технической направленности. Они упрощают понимание сложных процессов, протекающих в радиоэлектронных системах, комплексах и устройствах.

**Дипло́м** — *Diploma, degree, graduate certificate* — свидетельство об окончании высшего учебного заведения, подтверждающее присвоение студенту-выпускнику квалификации дипломированного специалиста по данному направлению подготовки.

**Дипломная работа** — *Graduate work, degree work, thesis*:

1. Самостоятельная логически завершённая (законченная) теоретическая и (или) практическая (экспериментальная) научно-исследовательская работа студента, направленная на решение отдельной актуальной задачи по разработке, эксплуатации и техническому обслуживанию (узко — ремонту) радиоэлектронных (радиотехнических) систем и (или) аппаратно-программных комплексов или их составных частей, показывающая уровень знаний, умений, навыков и компетенций студента по данной (11.05.01) специальности и на основе которой Государственная экзаменационная комиссия решает вопрос о присвоении ему квалификации дипломированного специалиста (инженера).

2. Бумажная (печатная) или электронная версия сущности и результатов проведённых научных исследований или разработок, оформленная в соответствии с установленными требованиями и представляющая собой аналог расчётно-пояснительной записки к дипломному проекту, только с другой тематикой, т. е. имеющей исследовательский характер.

**Дипломник (дипломница)** — *Graduate (diploma) student* — студент (студентка), выполняющий(ая) дипломную работу и готовившийся(аяся) к её защите (не рекомендуется «дипломант», «дипломантка»).

**Дипломный проэкт** — *Graduation (capstone, thesis, degree, diploma) project*:

1. Самостоятельная расчётно-конструкторская работа, посвящённая проектированию (разработке) какого-либо нового или модернизированного (усовершенствованного) радиотехнического (радиоэлектронного) средства (комплекса, блока, устройства, узла и т. д.), являющегося составной частью радиотехнической (радиоэлектронной) системы (радиолокационной, радионавигационной, телевизионной и т. п.) или соответствующего аппаратно-программного комплекса, а графическая часть проекта должна быть выполнена в виде чертежей, оформленных по соответствующим стандартам ЕСКД.

2. Выпускная квалификационная работа, выполненная студентом на последнем курсе обучения в вузе с целью подтверждения своей профессиональной подготовки.

**Доклад** — *Report, presentation, account* — публичное (открытое) выступление студента-выпускника перед Государственной экзаменационной комиссией, представляющее собой краткое (в течение 10...15 минут) изложение сущности (основного содержания) выпускной квалификационной работы, сопровождаемое демонстрационными материалами (макетами, слайдами, плакатами, схемами, таблицами, графикой, видео).

**Задачи выпускной квалификационной работы** — *Objectives of the final qualifying work, objectives of the graduation work* — конкретные вопросы

(задания), которые необходимо решить в процессе работы для достижения поставленной цели исследования.

Задачи являются одним из ключевых элементов введения выпускной работы. Они детализируют цель, определяют направление исследования, структурируют работу, показывают научную и (или) практическую её значимость.

**Заключёние** — *Conclusion, opinion, finding, report* — завершающая обязательная часть выпускной работы, в которой подводятся итоги теоретической и (или) практической разработки заданной темы, формулируются основные выводы, оцениваются степень достижения поставленной цели и объём решённых задач, а также определяются перспективы дальнейших исследований.

Заключение является одним из важнейших структурных элементов выпускной работы, поскольку показывает её результаты и вклад в теорию (науку) и (или) практику выбранной темы исследования.

**Защита выпускной квалификационной работы** — *Defense of the final qualifying work* — процедура, на которой дипломник представляет проведённые им исследования перед Государственной экзаменационной комиссией с целью подтвердить актуальность, новизну и необходимость выполненной работы, готовность к профессиональной деятельности по выбранной теме.

**Значимость исследования** — *Significance of the study (research)* — характеристика, определяющая ценность результатов проведённого в выпускной квалификационной работе исследования для развития науки (теоретическая значимость) и для решения практических задач (практическая значимость).

Обоснование значимости исследования является важным элементом введения выпускной работы. Это демонстрирует, что работа представляет интерес для исследователей и (или) разработчиков (инженеров) и может внести вклад в теорию (науку) и (или) практику.

**Иллюстрация** — *Illustration* — любое графическое изображение (чертёж, эскизный рисунок, график, диаграмма, схема, компьютерная распечатка, фотоснимок), наглядно поясняющее и дополняющее текст пояснительной записки.

Все приводимые в тексте иллюстрации называют *рисунками*.

**Имитационная модель** — *Simulation (imitation) model* — совокупность алгоритмов и программ, воспроизводящих функционирование какой-либо радиоэлектронной системы (радиолокационной, радионавигационной, телевизионной, мобильной связи и др.), имитирующих все основные виды входных воздействий и демонстрирующих результаты таких воздействий.

Исходными данными для разработки имитационной модели являются тематические выражения, описывающие процессы, протекающие в отдельных

(автономных) элементах (устройствах) радиоэлектронной системы, схемы их соединений, показатели качества работы системы, а также тексты, таблицы и характеристики внешних воздействий (например, помех).

Используется как дополнительное средство при проектировании радиоэлектронных систем, а также в учебном процессе для изучения и исследования таких систем.

**Инженёр — Engineer:**

1. Квалификация (степень), присваиваемая выпускнику высшего учебного заведения, успешно прошедшему Государственную итоговую аттестацию и защитившему выпускную квалификационную работу.

2. Специалист с техническим образованием, разрабатывающий, конструирующий, внедряющий, модернизирующий, оптимизирующий и (или) экспериментирующий системы, комплексы и (или) технические средства в различных отраслях производства, в том числе и радиоэлектронной.

**Инструменты исследования — Research tools (instruments)** — средства, методы, техника и приёмы, используемые исследователем (разработчиком) для сбора, обработки, анализа и интерпретации (разъяснения) данных в процессе проведения исследовательской работы.

Правильный выбор и использование инструментов исследования являются ключевыми факторами для получения достоверных и обоснованных результатов, которые соответствуют поставленным целям и задачам выпускной работы.

**Информационные ресурсы — Information (informational) resources** — совокупность баз данных (сведений) в виде текстов, изображений, аудио-, видео- и фотоматериалов и других информационных элементов, позволяющих получить достоверную информацию об объекте и (или) предмете исследования в выпускной работе.

**Исследование — Research, study, survey** — целенаправленный, систематический процесс получения новых знаний или систематизации существующих знаний об объектах, явлениях, процессах или закономерностях окружающего мира или поиск решения существующих теоретических или практических проблем с использованием научных методов.

В радиотехнических специальностях исследование направлено на модернизацию используемых или разработку новых радиоэлектронных систем, устройств, методов и технологий, а также на получение новых знаний о закономерностях функционирования радиоэлектронных комплексов и протекающих в них процессах.

Подготовка и защита выпускной работы является частью научного исследования, в ходе которого дипломник подтверждает способность самостоятельно

проводить исследования, анализировать полученные результаты и формулировать обоснованные выводы.

**Ключевые слова** — *Keywords* — наиболее значимые слова или словосочетания, отражающие основную тему, содержание и предмет исследования, представленные в выпускной квалификационной работе, а также облегчающие поиск информации по данной теме в электронных библиотеках и базах данных.

**Компетенции радиоинженера** — *Competencies of a radio engineer* — совокупность знаний, умений, навыков и опыта, необходимых для успешного выполнения работ, связанных с проектированием, моделированием, настройкой, техническим обслуживанием и эксплуатацией радиоэлектронных систем, комплексов и устройств.

Примерами могут быть такие компетенции:

а) расчёт параметров радиоэлектронных систем (частотного диапазона, мощности передатчика, чувствительности приёмника, диаграммы направленности антенны и др.);

б) моделирование радиоэлектронных систем (с использованием специализированного программного обеспечения);

в) проведение испытаний и тестирование радиоэлектронных средств;

г) техническое обслуживание и эксплуатация радиоэлектронных систем, комплексов и средств (предотвращение и устранение неисправностей в их работе, обновление программного обеспечения и аппаратных средств);

д) выполнение научно-исследовательской работы (создание новых технологий в области радиосвязи, радиовещания и телевидения, участие в исследованиях и экспериментах).

Компетенции могут варьироваться в зависимости от конкретного рабочего места и отрасли, в которой работает радиоинженер.

**Компьютерная модель** — *Computer model (simulation)* — программный продукт, позволяющий провести исследование радиоэлектронной системы (комплекса, устройства) с помощью вычислительного эксперимента на компьютере при использовании универсальных и специализированных программ.

**Компьютерное моделирование** — *Computer modeling (simulating, simulation)* — процесс создания и исследования математической модели радиоэлектронного устройства (комплекса, системы), которая отражает его работу с помощью компьютера и позволяет:

а) оценить качество функционирования устройства до проведения натуральных испытаний;

б) предсказать поведение устройства в стандартных и нестандартных условиях эксплуатации;

- в) изучить формы сигналов в различных точках устройства при воздействии на него помех, одного или нескольких внешних сигналов;
- з) производить анализ и синтез алгоритмов обработки сигналов;
- д) оптимизировать и отладить программы управления и внешнего взаимодействия с другими устройствами;
- е) обучить специалистов разработке и проектированию различных радиоэлектронных средств.

Компьютерное моделирование является одним из важнейших методов исследования объекта в выпускной работе радиоэлектронного направления.

**Косвенное цитирование** — *Indirect quotation (quoting, citation)* — изложение текстового материала в выпускной работе из оригинального источника своими словами.

При таком цитировании кавычки не требуются. В конце изложенной части текста (абзаца, предложения) необходимо указать в квадратных скобках номер источника из списка использованной литературы и номер страницы, откуда взят материал, или сделать сноску внизу страницы.

**Ложное цитирование** — *False quotation (citation)* — наличие в тексте выпускной работы ссылок на источник, который не содержит такой информации.

**Макет** — *Layout, mock-up, model, prototype* — модель исследуемого объекта в натуральном масштабе или в натуральную величину.

В выпускных работах радиоэлектронного направления могут быть использованы:

1. Интерактивные макеты, позволяющие изменять значение входных параметров (данных) и наблюдать закономерные изменения на выходе, что помогает изучить принцип действия исследуемого устройства и подтвердить теоретические расчёты и практические результаты исследования.

2. Готовые макетные платы, позволяющие быстро собрать (укомплектовать) прототип исследуемого устройства, проверить его работоспособность, а также быстро его модифицировать.

Макеты в радиоэлектронике изготавливаются тогда, когда практическая реализация оригинального (реального) объекта неоправданно дорога, невозможна или просто нецелесообразна.

Разработанный и исследованный дипломником макет должен быть обязательно представлен на защите выпускной работы.

**Математическая модель** — *Mathematical model* — описание исследуемого объекта, предмета, процесса, устройства, системы или явления с помощью математических элементов (функций, уравнений, неравенств, множеств и т. д.), позволяющих описать взаимосвязь между различными параметрами (например,

между напряжениями и токами в статическом или динамическом режиме работы радиоэлектронного устройства), предсказать поведение системы в различных условиях её эксплуатации.

Математическая модель используется для исследования, анализа, прогнозирования и управления радиоэлектронными системами и устройствами.

**Методология исследования** — *Research (study) methodology* — совокупность принципов, методов, подходов и процедур, используемых студентом-выпускником для организации и проведения научного исследования.

Методология определяет логику исследования — последовательность выполнения этапов выпускной работы:

1. Выбор и обоснование темы работы (исследования).
2. Постановка цели и задач работы.
3. Определение объекта и (или) предмета исследования.
4. Выбор методов исследования.
5. Составление гипотезы исследования (предполагаемого ответа на поставленный в задании основной исследовательский вопрос).
6. Разработка календарного плана выполнения выпускной работы.

**Методы исследования** — *Research (study) methods*:

1. Способы и средства, используемые для доказательства теоретических предположений и обоснования полученных в ходе исследования результатов.
2. Способы, инструменты или алгоритмы, с помощью которых дипломник получает данные, анализирует их и достигает поставленных в задании целей.

В выпускной работе методы выбираются в зависимости от её темы, цели, задач исследования и области науки или практики. Их условно делят на три основные группы:

1. Теоретические (сбор, анализ и систематизация информационных источников, моделирование, обобщение).
2. Эмпирические (наблюдение, эксперимент).
3. Методы анализа (статистический, количественный, качественный).

**Модель** — *Model, mock-up, prototype* — упрощённое, в натуральном или изменённом масштабе представление (воспроизведение) реального радиоэлектронного устройства (или его составных частей), предназначенное для изучения, анализа и проверки правильности технического решения, принятого при его проектировании.

**Модернизация** — *Modernization, upgrading, updating, streamlining* — разработка предложений по усовершенствованию (обновлению) радиоэлектронного устройства (передатчика, приёмника, антенно-фидерного устройства и др.), приведение его характеристик и параметров в соответствие с новыми требованиями,

нормами, техническими условиями, качественными и количественными показателями, снижение затрат на его производство, техническое обслуживание и эксплуатацию, повышение конкурентоспособности.

**Настройка** — *Setting, setup, adjustment, tuning*:

1. Процесс, в результате которого устанавливаются значения параметров или соответствие характеристик радиоэлектронного устройства или системы, предусмотренные нормативно-техническими документами.

2. Процесс тестирования и регулирования радиоэлектронного устройства или системы с целью достижения требуемых параметров и характеристик, а также наиболее эффективного использования ресурсов системы.

**Научная новизна** — *Scientific novelty* — характеристика исследования (выпускной квалификационной работы), отражающая наличие новых, ранее неизвестных результатов, подходов, методов или знаний, которые вносят вклад в развитие науки (теории) и (или) техники (практики).

Обоснование научной новизны является обязательным элементом введения выпускной работы. Она показывает, что работа вносит определённый вклад в науку, отличается от существующих работ и может быть полезной для других интересующихся данной темой.

**Нормоконтроль выпускной квалификационной работы** — *Standard control (compliance assessment) of the final qualifying work* — проверка соответствия выпускной квалификационной работы (оформления пояснительной записки) установленным национальным и межгосударственным стандартам, а также правилам, требованиям и другим нормативным документам, утверждённым в данном вузе, но не касающихся содержания работы.

Соблюдение перечисленных выше условий свидетельствует об ответственном отношении дипломника к выполненной работе, формирует у него навыки практической работы с нормативными документами, упрощает процедуру проверки работы и её руководителем, рецензентом и членами Государственной экзаменационной комиссии.

**Обзор литературы** — *Literature (literary) review* — элемент теоретической части выпускной квалификационной работы, в которой дипломник представляет систематизированное изложение и критический анализ существующих научных работ (статей, книг, диссертаций и т. д.) по своей теме.

Цели такой процедуры — выявление существующих пробелов в исследованиях и определение основных направлений дальнейших исследований.

Требования к литературному обзору:

1. Полнота (обзор должен охватывать все основные работы по теме).

2. Актуальность (обзор должен содержать информацию о последних достижениях в данной области).
3. Систематичность (информация должна быть представлена в логической и структурированной форме).
4. Критичность (обзор должен содержать критический анализ изученных работ).
5. Объективность (информация должна быть представлена объективно, без предвзятостей).

**Обобщение** — *Generalization, summarization, summary*:

1. Мыслительная операция перехода от частных, единичных суждений, фактов, результатов (полученных в ходе проведения конкретного эксперимента) или случаев к общим выводам, правилам, принципам или закономерностям.
  2. Формирование выводов (положений), характеризующих выпускную квалификационную работу в целом.
- Обобщение оформляется в виде выводов после каждого раздела и в заключении работы в виде общих выводов.

**Обоснование** — *Justification, rationale, reasoning* — представление аргументов, доказательств, фактов и объяснений, подтверждающих правильность, целесообразность или необходимость проведения исследований по данной теме выпускной работы.

В обоснование включаются такие вопросы, как:

1. Актуальность темы.
2. Выбор объекта и (или) предмета исследования.
3. Научная новизна.
4. Практическая значимость.
5. Методология исследования (чётко обоснованные методы сбора и анализа информации).
6. Потенциальные результаты (какие результаты предполагается получить и как они могут быть использованы на практике).

**Обучающийся** — *Student, learner, trainee* — физическое лицо, осваивающее основную профессиональную образовательную программу (ОПОП).

**Общепрофессиональные компетенции** — *General professional competencies* — совокупность знаний, умений и навыков, которые студент должен продемонстрировать в выпускной квалификационной работе, подтверждая свою готовность к профессиональной деятельности.

Они отражают требования Федерального государственного образовательного стандарта по конкретной специальности, в частности, 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

**Объект исследования** — *Object of research (study), research object* — реальный объект, предмет, явление или процесс, который создаёт проблемную ситуацию и который изучается в рамках научного исследования.

Определение объекта исследования является одним из первых и важнейших этапов работы по выбранной теме. Чёткое определение объекта позволяет сфокусировать исследование на конкретной теме и избежать расплывчатости.

**Опытный образец** — *Preproduction (test) model, prototype* — устройство (в частности, радиоэлектронное), изготовленное в процессе опытно-конструкторской работы (ОКР) с целью проверки соответствия его параметров и характеристик заданным техническим требованиям и условиям, а также принятия решения о возможности его производства и (или) непосредственного использования по назначению.

Образец должен быть максимально близким по физическим свойствам и геометрическим параметрам к серийному изделию.

**Организационно-экономическая часть выпускной квалификационной работы** — *Organizational and economic part of the final qualifying work* — раздел, в котором анализируются вопросы экономического обоснования принимаемых решений такие, как:

- а) технико-экономическое обоснование выбора темы выпускной работы;
- б) анализ преимуществ применяемых способов и вычислительных процедур;
- в) анализ экономической эффективности проводимого исследования;
- г) расчёт финансовых затрат на тему;
- д) организационные вопросы предлагаемых в исследовании решений.

Содержание организационно-экономической части зависит от особенностей цели и задач, решаемых в выпускной работе.

**Оригинальность текста** — *Originality of the text* — количественный показатель, характеризующий объём самостоятельно написанной части выпускной работы без цитирования и плагиата.

В зависимости от образовательной программы — бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры — оригинальность текста должна быть не менее 50, 60, 70 и 75 % соответственно.

Оригинальность текста ВКР включает в себя и правомерное заимствование.

Проверка ВКР на оригинальность текста осуществляется в вузах с помощью системы «Антиплагиат.ВУЗ».

**Оригинальный текст** — *Original (source) text* — текст выпускной квалификационной работы, написанный дипломником самостоятельно и который не содержит цитат и плагиата (незаконных заимствований).

**Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП)** — *Basic (main) professional educational program* — комплекс основных характеристик (документов) высшего образования (объём, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий (технологий) их реализации и форм аттестации, позволяющих сформировать у студента-выпускника универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Основные элементы (документы) программы:

- а) учебный план;
- б) календарный учебный график;
- в) рабочие программы учебных дисциплин (модулей);
- г) программы учебной, производственной и преддипломной практик;
- д) оценочные и учебно-методические материалы.

**Основные критерии оценки выпускной квалификационной работы** — *Main criteria for assessing (evaluating) the final qualifying work*:

1. Актуальность темы.
2. Научная новизна.
3. Теоретическая и (или) практическая значимость результатов работы.
4. Качество и количество использованных информационных источников.
5. Общая грамотность, логичность и последовательность изложения материала в пояснительной записке и во время выступления с докладом на защите работы.
6. Достоверность и точность проведённых расчётов и полученных результатов.
7. Полное раскрытие заявленной темы выпускной работы.
8. Оформление текста пояснительной записки и графической части в соответствии с установленными требованиями, правилами и стандартами.

**Оценка выпускной квалификационной работы** — *Evaluation (assessment) of the final qualifying work* — комплексный анализ качества исследования, оформления и защиты работы, проводимый Государственной экзаменационной комиссией.

Она определяет уровень профессиональной подготовки студента-выпускника и соответствие работы установленным вузом правилам и требованиям.

**Плагиат** — *Plagiarism, plagiarary* — наличие в ВКР прямых заимствований (дословного изложения фрагментов текста) из уже опубликованных печатных или электронных информационных источников, включая ранее защищённые выпускные работы и (или) диссертации, без соответствующих ссылок (без указания авторства и названия источника).

Выпускная работа может быть признана плагиатом и при наличии ссылок,

но в том случае, когда объём заимствований ставит под сомнение самостоятельность выполнения всей работы или какого-либо из её разделов.

**Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе** — *Explanatory note to the final qualifying work* — обязательный документ, сопровождающий выпускную квалификационную работу.

Она содержит краткое, но структурированное изложение исследования, его этапов, результатов и рекомендаций.

**Правомёрное заимствование** — *Legal (legitimate) borrowing* — использование в тексте выпускной квалификационной работы:

а) правильно оформленных цитат, т. е. выделенных кавычками дословно изложенных частей текста с обязательным указанием (ссылкой) на оригинального автора и источник заимствования (прямое цитирование);

б) наименований учреждений, органов государственной власти и местного самоуправления;

в) наименование должностей и их функциональных обязанностей;

г) ссылок на правовые акты и нормативные документы (например, государственные стандарты);

д) текстов законов;

е) списков литературных источников;

ж) часто повторяющихся устойчивых выражений и профессиональных (специализированных) терминов;

и) цитирование текста, выдержек из документов для их анализа;

к) общепринятых определений объектов, процессов или явлений;

л) материалов статей, тезисов и других информационных источников, автором которых является студент-выпускник.

**Практическая значимость** — *Practical significance (relevance, importance)* — оценка полезности результатов исследования для решения конкретных практических задач предприятий, организаций, фирм.

**Практическая направленность выпускной квалификационной работы** — *Practical orientation (focus) of the final qualifying work* — показатель применимости проведённого в работе исследования и его результатов в практической деятельности человека.

Это обязательное требование к выпускной работе, которое подразумевает, что исследование решает не только теоретические задачи, но и предполагает конкретно применимые в реальной деятельности решения.

**Предмет исследования** — *Research subject, subject of research (study)* — конкретный процесс, свойство или внутренние элементы объекта

исследования, что непосредственно изучается в выпускной работе и определяет конкретную тему исследования (работы).

Чёткое определение предмета исследования позволяет сузить область исследования, сфокусироваться на конкретных вопросах и задачах и добиться более глубокого понимания изучаемой проблемы.

**Презентация выпускной квалификационной работы** — *Presentation of the final qualifying work*:

1. Визуальное сопровождение выступления выпускника на защите работы перед Государственной экзаменационной комиссией с помощью наглядных информационных элементов (иллюстраций, таблиц, диаграмм и т. д.), позволяющих более полно и эффективно отразить ключевые вопросы проведённого исследования и, соответственно, упростить понимание сущности работы.

2. Наглядное и краткое представление основных результатов исследования, полученных в ходе выполнения работы.

**Программно-аппаратный комплекс** — *Hardware and software complex (system)* — совокупность аппаратных (технических, например, радиоэлектронных) и программных средств, работающих совместно и выполняющих одну конкретную или несколько сходных задач в различных областях применения (промышленности, транспорте, медицине, связи, обороне и др.)

В состав программно-аппаратного комплекса входят две основные части:

1. *Аппаратная часть* — технические устройства сбора, хранения и обработки информации (датчики, вычислительные блоки, компьютеры, различные радиоэлектронные устройства).

2. *Программная часть* — системное программное обеспечение (операционная система) и специализированное (прикладное) программное обеспечение, предназначенное для выполнения конкретной задачи (обработки и интерпретации данных, собранных аппаратной частью).

См. также *Программно-аппаратный радиоэлектронный комплекс*.

**Программно-аппаратный радиоэлектронный комплекс** — *Radio electronic hardware and software complex* — совокупность радиоэлектронных средств (аппаратная часть) и управляющего ими специализированного (встроенного) программного обеспечения (программная часть), работающих совместно в рамках данного комплекса (в единой системе), выполняющих одну или несколько сходных функций (связанных с радиолокацией, радионавигацией, радиосвязью, телевидением и другими областями радиоэлектроники) и обеспечивающих автоматизацию и оптимизацию процессов сбора, обработки, анализа, передачи, приёма, хранения и отображения информации (данных).

Аппаратная часть комплекса включает в свой состав датчики, радиопередающие и радиоприёмные устройства, антенны, фидеры, вычислительные средства (процессоры) и другие радиоэлектронные компоненты, необходимые для решения определённых задач. Позволяет проводить тестирование и натурно-модельные испытания радиоэлектронных комплексов и их компонентов в реальном масштабе времени.

Программная часть включает в себя модели процессов формирования, обработки и визуализации данных, осуществляет управление радиоэлектронными компонентами и выполнение различных алгоритмов, обеспечивает взаимодействие с пользователем и нормальное функционирование комплекса в целом.

Программно-аппаратный комплекс обладает адаптивностью, высокой устойчивостью к сбоям и способностью интегрироваться с другими комплексами, что позволяет использовать их в критически важных областях жизнедеятельности (таких, как связь, авиация, транспорт, энергетика, оборона и др.) для выполнения различных функций, включая такие, как управление, мониторинг, испытание, диагностика, моделирование, проектирование, прогнозирование и т. д.

Эффективность комплекса определяется качеством используемого программного обеспечения, надёжностью работы аппаратной части и уровнем интеграции компонентов. Все эти параметры должны быть разработаны с учётом требований конкретной области (отрасли) применения.

В зависимости от назначения и структуры программно-аппаратного комплекса и в соответствии [34] выделяют следующие их виды:

- а) передачи информации;
- б) извлечения, хранения, анализа и обработки данных;
- в) мониторинга и управления;
- г) виртуализации;
- д) искусственного интеллекта;
- е) для отраслей промышленности;
- ж) виртуальной реальности;
- и) информационной безопасности.

См. также *Радиоэлектронный комплекс*.

**Проектирование** — *Design, desing work, designing, engineering* — составлений плана, разработка новых схем и моделей, необходимых для создания в заданных условиях конкретного радиоэлектронного устройства, системы или процесса, а также модернизация существующих радиоэлектронных средств с целью улучшения их параметров и характеристик.

**Профессиональная сервисно-эксплуатационная деятельность выпускника-специалиста** — *Professional service and operational activities of a graduate specialist* — направление работы, связанное с техническим обслуживанием,

эксплуатацией, управлением и поддержанием функционирования радиоэлектронных систем комплексов, средств, программных продуктов или инфраструктуры связи.

**Профессиональная экспериментальная деятельность выпускника-специалиста** — *Professional experimental activities of a graduate specialist* — практическая часть его выпускной квалификационной работы, которая рассчитана на применение полученных в ходе проведения экспериментальных работ знаний в реальных условиях.

Направлениями работ такого специалиста могут быть, например, такие, как:

а) разработка пакета радиоэлектронного устройства, проведение экспериментальных работ по его испытанию, измерению параметров и проверке их соответствия планируемым при проектировании;

б) проведение сертификационных испытаний блоков и устройств радиоэлектронных систем и комплексов;

в) подготовка технико-экономического обоснования эффективности и конкурентоспособности проектируемого радиоэлектронного средства и др.

**Профессиональные компетенции** — *Professional competencies (competence, competency)* — знания, умения и навыки, которые студент-выпускник получил при прохождении различного вида практик и во время изучения специальных дисциплин.

Качество сформированных компетенций у выпускника зависит от содержания Федерального государственного образовательного стандарта, его академической успешности, личностных качеств, социальной активности.

Они отражают способность выпускника успешно решать типовые и нестандартные задачи в процессе своей профессиональной деятельности.

**Прямое цитирование** — *Direct quotation (quote, citation)* — дословное изложение части текста из опубликованного ранее информационного источника, выделенное кавычками.

**Радиоэлектронная система** — *Radio electronic system*:

1. Совокупность функционально связанных (взаимодействующих) автономных радиоэлектронных комплексов и устройств (образующих единое целое), обладающая свойством перестроения своей структуры для рационального и эффективного решения различных сложных технических задач при изменении условий эксплуатации.

2. Функционально законченная совокупность технических средств (механических, электромеханических, электрических, гидравлических, оптических, радиоэлектронных и др.), предназначенная для передачи, приёма, обработки,

анализа, хранения и (или) отображения информации с использованием радиочастотных сигналов (спектров).

Радиоэлектронная система занимает *высший уровень разукрупнения* радиоэлектронных средств, использует входящие в неё средства нижних уровней.

В зависимости от сложности решаемых задач радиоэлектронная система может быть автономной частью другой более сложной системы или совокупности систем.

По функциональному назначению и области применения различают следующие радиоэлектронные системы: видеосвязи, радиосвязи, радиолокационные, радионавигационные, радиоуправления, телевизионные и др.

**Радиоэлектронный комплекс** — *Radio electronic complex* — совокупность функционально взаимосвязанных радиоэлектронных устройств (передатчиков, датчиков, приёмников, антенн, фидеров, устройств обработки, отображения и управления и др.), объединённых в одно целое для выполнения единой функциональной задачи, например, определения координат объекта (цели) в пространстве.

Комплекс обладает свойством перестроения своей структуры (при сохранении работоспособности) для решения тактических и (или) технических задач в различных условиях эксплуатации. В его состав могут входить те же устройства, что и в радиоэлектронную систему: оптические, механические, электротехнические, электрические, электронные устройства и другие технические средства, предназначенные для передачи, приёма, хранения, обработки и отображения информации.

В зависимости от сложности решаемых задач комплекс может быть как функционально самостоятельным радиоэлектронным средством, так и входить в состав другого более сложного комплекса.

Виды радиоэлектронных комплексов (по области применения):

- а) авиационные (беспилотные и стационарные);
- б) аппаратно-студийные (в телевидении);
- в) бортовые;
- г) морские;
- д) навигационные;
- е) радиолокационные;
- ж) связные;
- и) комплексы контроля;
- к) радионаблюдения;
- л) радиоуправления;
- м) радиоэлектронной борьбы.

Радиоэлектронные комплексы являются важным элементом современной инфраструктуры радиоэлектронных систем и сетей, обеспечивая эффективное решение задач в различных сферах гражданской и военной деятельности.

**Разработка** — *Development, engineering, desing* — процесс создания новых радиоэлектронных устройств, комплексов, систем, программного обеспечения, технологий или процессов, а также модернизация (усовершенствование) уже существующих радиоэлектронных средств.

Она включает в себя различные этапы, начиная от исследования и проектирования до реализации, испытания и внедрения.

Разработка является основной целью большинства выпускных квалификационных радиоэлектронных специальностей.

**Результаты исследования** — *Results of the research (study), study results (findings)* — новые знания, факты, выводы, закономерности, практические рекомендации или решения, полученные в ходе научного исследования.

Результаты исследования являются итогом работы студента-выпускника и представляют собой вклад в развитие науки и (или) практики.

Представление результатов исследования является одним из основных элементов заключения выпускной работы, где дипломник должен подробно описать, какие новые знания или решения были получены в ходе исследования.

**Рецензия выпускной квалификационной работы** — *Review of the final qualifying work* — письменный отзыв специалиста, обладающего соответствующей квалификацией и опытом в данной области, содержащий критический анализ работы, оценку её актуальности, научной новизны, теоретической и практической значимости, а также соответствия требованиям, предъявляемым к выпускным работам.

Рецензия является важным элементом в процессе защиты данной работы. Она предоставляет независимую оценку качества работы, выявляет её сильные и слабые стороны и помогает экзаменационной комиссии принять обоснованное решение о присвоении выпускнику вуза соответствующей квалификации.

Обычный перечень пунктов, по которым рецензент выражает своё мнение:

1. Общая характеристика работы (краткое описание темы, цель и задачи исследования).
2. Оценка актуальности темы.
3. Анализ содержания, глубины и полноты исследования, обоснованности выводов, количества и качества использованных информационных источников.
4. Оценка методологии исследования (анализ методов исследования, их соответствия теме и задачам).
5. Оценка новизны и оригинальности дипломной работы, вклад в теорию (науку) и практику (технику).
6. Оценка структуры выпускной работы и изложения материала, логики и доступности текста, оформления.

7. Итоговая оценка работы, выводы о её достоинствах и недостатках, рекомендации по улучшению.

8. Рекомендация о присвоении студенту-выпускнику соответствующей квалификации.

**Слайды к докладу выпускной квалификационной работы** — *Slides for the final qualifying work report (presentation)*:

1. *Диапозитивы* — позитивные фотографические снимки на прозрачном материале (плёнке), рассматриваемые на просвет или проецируемые на большой экран.

2. *Графические изображения* (рисунки, чертежи, схемы, диаграммы, таблицы, карты, фотоснимки, алгоритмы и др.), хранимые в электронном виде и воспроизводимые на экране персонального компьютера или проецируемые на настенном экране, сопровождающие содержание доклада и отражающие ключевые моменты (основные положения или выводы) выпускной работы.

Слайды позволяют в ограниченное время кратко, наглядно и логично представить основное содержание выпускной работы. Рекомендуемое количество слайдов — 10...12 для 7...10 минутного доклада.

**Список литературы** — *List of literature (references), bibliography, reading list* — *обязательный* раздел выпускной квалификационной работы, содержащий перечень всех информационных источников (книг, статей, нормативных документов, электронных ресурсов), на которые была сделана ссылка в работе.

Он подтверждает научную обоснованность исследования и оформляется по ГОСТу или требованиям вуза, или соответствующего учебного пособия, или методических указаний.

**Список использованных источников** — *List of sources used* — перечень библиографических сведений об использованных при написании работы источниках.

См. также *Список литературы*.

**Стиль изложения материала** — *Presentation style of material* — характерный (отличительный) способ использования терминов профессиональной лексики (профессионального языка) для выражения своих идей (мыслей) при научном изложении материала в пояснительной записке выпускной работы и речи во время доклада на её защите, демонстрирующий глубокое понимание темы исследования.

Основные качественные показатели, определяющие культуру научной речи, язык и стиль изложения материала:

1. *Смысловая точность* (точность словоупотребления, позволяющая

избежать искажений смысла работы путём использования общенаучной лексики и специализированных терминов).

2. *Ясность* (изложение своих мыслей понятным и доступным для аудитории языком).

3. *Логичность* [последовательность изложения, когда последующий смысловой фрагмент, абзац, предложение вытекают из предыдущего размышления (текста), продолжая развивать главную идею исследования, при этом движение может быть от частного к общему и наоборот].

4. *Аргументированность* (сопровождение и обоснование мыслей, текста и речи соответствующими доказательствами, фактами, расчётами).

5. *Объективность* (достоверность и непредвзятость изложения материала).

6. *Сдержанность и строгость тона* [отсутствие слов, выражающих эмоциональную оценку, жаргонной лексики, художественных средств выразительности (метафор, эпитетов и др.)].

**Таблица** — *Table, chart, sheet, card* — цифровой и текстовый материал, сгруппированный в определённом порядке в горизонтальные строки (ряды) и вертикальные графы (столбцы, колонки), разделённые прямыми линиями.

**Тема выпускной квалификационной работы** — *Topic (theme) of the final qualifying work* — формулировка проблемы или направления исследования, которое дипломник раскрывает в своей работе.

**Теоретическая значимость исследования** — *Theoretical significance of the research (study)* — вклад выпускной квалификационной работы в развитие науки (теории), который выражается в новых знаниях, концепциях, моделях или методах, расширяющих понимание исследуемой проблемы (темы работы).

**Теоретическая основа исследования** — *Theoretical basis of the research (study)* — совокупность научных концепций, теорий, законов, принципов и ранее опубликованных научных трудов (исследований), на которые опирается студент в своей выпускной работе.

Она образует фундамент для анализа проблемы и разработки новых решений.

**Техническое задание на выпускную квалификационную работу** — *Technical specifications for the final qualifying work* — официальный документ, который определяет цель, задачи, структуру и требования к работе.

Задание составляется совместно студентом и научным руководителем, утверждается заведующим выпускающей кафедрой и служит основой для проведения исследования по выбранной теме выпускной работы.

**Техническое обслуживание радиоэлектронной системы** — *Maintenance of the radio electronic system*:

1. Плановое проведение профилактических и регламентных работ с целью своевременного выявления неисправностей в работе системы или отклонения её параметров и характеристик от установленных норм.

Внеплановое техническое обслуживание проводится при возникновении сбоев или ухудшении параметров системы.

2. Комплекс операций и мероприятий, направленных на поддержание радиоэлектронной системы в постоянной технической исправности и работоспособности при её использовании по назначению, а также в процессе транспортирования и хранения.

**Титульный лист выпускной квалификационной работы** — *Title page of the final qualifying work* — первая страница пояснительной записки, содержащая основные сведения о работе и плане её выполнения, студенте, научном руководителе и учебном заведении.

Оформляется по ГОСТу или внутренним правилам вуза.

**Уникальность (оригинальность) текста** — *Uniqueness (originality) of the text* — процентное соотношение текста, представленного в выпускной квалификационной работе, которое не совпадает с текстами из других информационных источников — книг, статей, диссертаций, сети Интернет и других баз данных.

Уникальность текста является важным показателем самостоятельности работы, отсутствия плагиата и авторского вклада в теорию и (или) практику.

Обеспечение установленного уровня уникального текста является обязательным требованием при написании выпускной работы. Несоблюдение этого требования может привести к отклонению (недопуску) её защиты.

**Универсальные компетенции** — *Universal competencies* — набор индивидуальных способностей, знаний и навыков выпускника-специалиста, которые позволяют ему успешно адаптироваться к различным профессиональным и социальным ситуациям, независимо от конкретной специальности, и тем самым способствуют достижению успехов в своей профессиональной деятельности.

Такие компетенции имеют надпредметный характер и формируются независимо от конкретной учебной дисциплины на протяжении всего периода обучения.

**Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС)** — *Federal State Educational Standard (FSSES)* — базовый нормативный

документ федерального значения, содержащий совокупность обязательных требований к образованию определённого уровня, специальности и направлению (направленности) подготовки.

**Физическая модель** — *Physical model* — макет (объект), который реализует основные принципы и алгоритмы работы радиоэлектронной системы (устройства), воспроизводит её характеристики и свойства, сохраняя электрофизическую аналогию между исследуемой системой и её моделью (макетом).

Такие модели часто используются при защите выпускных работ с целью подтверждения достоверности полученных результатов исследования, а также для моделирования среды распространения радиосигналов.

**Физическая сущность изучаемых вопросов в выпускной квалификационной работе** — *Physical essence (nature) of the issues studied in the final qualifying work* — раскрытие функциональных законов, явлений и процессов, лежащих в основе исследования (разработки), с опорой на физические принципы их действия (проявления).

Этот пункт особенно важен для выпускных работ технического, в частности, радиоэлектронного направления.

**Физическое моделирование** — *Physical modeling (simulation)* — моделирование, которое использует принцип электрофизической аналогии между исследуемым объектом (устройством, системой, процессом) и его моделью в виде макета.

На практике представляет собой замену действующего или исследуемого (проектируемого) объекта макетом той же физической природы, но в изменённом масштабе или виде.

Физический аналог может иметь и другую физическую природу, но такую, которая воспроизводит характерные свойства исследуемого объекта.

**Цель исследования** — *Purpose (objective) of the study, research objective* — ожидаемый (прогнозируемый) результат, который дипломник намерен достичь в ходе выполнения своей выпускной работы.

Определение цели является исходной точкой для проведения научного исследования. Конкретная чётко сформулированная цель позволяет определить предмет исследования, задачи, методы и ожидаемые результаты, а также обосновать актуальность работы.

**Цитирование** — *Citation, quotation* — включение в текст пояснительной записки выпускной работы фрагментов текста (слов, предложений, абзацев) из

других информационных источников, с обязательным указанием авторства и названий этих источников.

Цитирование служит для подтверждения аргументов, фактов, положений, демонстрации осведомлённости об исследуемой проблеме и уважения авторских прав.

Цитирование позволяет дипломнику:

1. Подтверждать свои доказательства и выводы ссылками на авторитетные информационные источники.

2. Демонстрировать знание предшествующих исследований по выбранной теме.

3. Избежать обвинений в плагиате при правильно оформленных заимствованиях.

Некорректное цитирование может привести к признанию выпускной квалификационной работы плагиатом и недопуску к её защите.

**Эксплуатация радиоэлектронной системы** — *Operation of the radio electronic system* — использование системы для выполнения её функциональных задач в соответствии с установленными техническими параметрами, характеристиками, режимами работы и условиями эксплуатации при надёжной и бесперебойной работе радиоэлектронной аппаратуры и различного оборудования, входящих в её состав.

**Эксперимент** — *Experiment, test*:

1. Научный опыт.

2. Метод научного исследования в выпускной работе, при котором дипломник активно вмешивается в изучаемый процесс, изменяя одни (независимые) переменные и наблюдая за изменением других (зависимых) переменных, чтобы установить причинно-следственные связи между ними.

Проведение экспериментов позволяет получить эмпирические данные для подтверждения или опровержения прогнозируемых результатов.

**Ясность** — *Clarity, perspicuity*:

1. Умение доступно излагать доклад при защите выпускной работы.

2. Качество текста, характеризующееся понятностью, чёткостью изложения, отсутствием двусмысленности и сложности.

Ясность изложения материала при написании выпускной работы обеспечивает его понимание членами Государственной экзаменационной комиссии, рецензентом, специалистами и всеми интересующимися данной темой.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА

В результате полного освоения основной профессиональной программы высшего образования (ОПОП ВО) и учебного плана подготовки по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» у студента-выпускника должны быть сформированы все универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, установленные ФГОСом ВО (табл. 3.1, 3.2, 3.3).

Таблица 3.1

#### Универсальные компетенции выпускника

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	
	Код	Наименование
1	2	3
Системное критическое мышление	УК-1	Способен осуществить критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию, для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

1	2	3
Безопасность жизнедеятельности	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
	УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
	УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

Таблица 3.2

**Общепрофессиональные компетенции выпускника**

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	
	Код	Наименование
1	2	3
Научное мышление	ОПК-1	Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Исследовательская деятельность	ОПК-2	Способен выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для формализации, анализа и принятия решения
Исследовательская деятельность	ОПК-3	Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

1	2	3
Исследовательская деятельность	ОПК-4	Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приёмами обработки и представления экспериментальных данных
Опытно-конструкторская деятельность	ОПК-5	Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учётом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
	ОПК-6	Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
Владение информационными технологиями	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач в профессиональной деятельности
Компьютерная грамотность	ОПК-8	Способен использовать современные программы и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
	ОПК-9	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Таблица 3.3

### Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускника

Код и наименование компетенции	
1	2
Код	Наименование
ПК-1	Способен к обработке результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования
ПК-2	Способен использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией

1	2
ПК-3	Способен к проведению диагностики и проверке на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов
ПК-4	Способен к проведению диагностики, оценке качества и надёжности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов
ПК-5	Способен к разработке, анализу и синтезу моделей радиоэлектронных компонентов и систем
ПК-6	Способен разрабатывать и оформлять техническую документацию на разрабатываемые радиоэлектронные средства
ПК-7	Способен к анализу и систематизации научно-технической информации в области радиоэлектронных систем и комплексов
ПК-8	Способен решать задачи декомпозиции и синтеза программно-аппаратных средств
ПК-9	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов
ПК-10	Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПК-11	Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схематического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн
ПК-12	Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ

#### 4. ЦЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВКР

1. Систематизация, закрепление, расширение и интеграция теоретических знаний и практических навыков, полученных студентом в период обучения в вузе по данной специальности.

2. Применение полученных знаний и умений при решении конкретных научно-исследовательских, научно-технических и организационных задач при разработке, эксплуатации и техническом обслуживании радиоэлектронных систем и средств с учётом современных социальных и экономических требований и производственных условий.

3. Приобретение и развитие навыков ведения (выполнения) самостоятельной аналитической работы.

4. Овладение и применение современных методик теоретических и экспериментальных исследований.

5. Выявление умения делать обобщения, выводы, разрабатывать практические рекомендации при проведении научных исследований, разработке, эксплуатации и техническом обслуживании новых радиоэлектронных систем, комплексов и средств.

6. Приобретение навыков публичного обсуждения (дискуссии) и защиты практической реализуемости научных идей, рекомендаций и предложений в исследуемой области радиоэлектроники.

7. Получение навыков написания и публикации научно-технических статей и выступлений с докладами на научно-практических конференциях (желательно!).

## 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВКР

Выпускная квалификационная работа должна отражать уровень функциональной и социальной подготовки студента-выпускника в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», а также умение применять приобретённые знания и умения в научно-исследовательской и практической деятельности.

В выпускной квалификационной работе должны быть отражены профессиональные компетенции, характеризующие готовность студента-выпускника высшего учебного заведения самостоятельно решать такие профессиональные задачи:

1. Умение правильно составлять технические условия (техническое задание) на разработку и техническое обслуживание новых радиоэлектронных систем, комплексов и средств различного состава и функциональных возможностей.

2. Использование ЭВМ (персональных компьютеров) для расчётов основных характеристик и моделирования систем.

3. Умение пользоваться математическим аппаратом и специальной научно-технической отечественной и зарубежной литературой.

4. Эксплуатация и техническое обслуживание радиоэлектронных средств (передающих, приёмных и антенно-фидерных устройств, аппаратуры записи и отображение информации и др.).

5. Умение находить оптимальные экономически обоснованные инженерные решения.

## 6. ТЕМАТИКА И ВЫБОР ТЕМЫ ВКР

Выбор темы выпускной квалификационной работы имеет исключительно важное значение. Правильно выбранная студентом-выпускником тема — залог

успешного её выполнения. Под темой понимают краткое название работы, которое в концентрированном виде отражает её основное (главное) содержание (сущность).

Тематика (совокупность тем) ВКР должна быть направлена на решение профессиональных задач, изложенных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Объектами профессиональной деятельности выпускников данной специальности являются радиоэлектронные (радиотехнические) системы, сети, комплексы и устройства, контрольно-измерительное оборудование, методы и средства их разработки, моделирования, расчёта, экспериментальных исследований и практической проверки, подготовки к промышленному производству, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Темы ВКР разрабатываются ведущими преподавателями выпускающей кафедры, утверждаются на её заседании в установленном порядке в конце обучения (перед началом преддипломной практики) и предлагаются студентам. Сведения об этом размещаются на стенде кафедры и на её сайте в сети Интернет — в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) ВГТУ.

Студент может выбрать тему из рекомендуемого кафедрой списка тем ВКР либо предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности её разработки и при условии, что эта тема соответствует специальности 11.05.01.

При выборе темы ВКР должны учитываться следующие критерии:

- а) актуальность;
- б) новизна;
- в) соответствие современному состоянию и перспективам развития науки и техники в области радиоэлектроники;
- г) научное и прикладное (практическое) значение;
- д) учёт реальных условий и задач, возникающих при исследовании, проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании радиоэлектронных систем, комплексов и средств;
- е) практическая ценность, т. е. возможность полного или частичного использования результатов выпускной квалификационной работы предприятиями и организациями, по заданиям и в интересах которых выполняется данная работа;
- ж) соответствие специальности и направленности.

Темами выпускных квалификационных работ могут быть следующие:

- а) разработка какой-либо новой радиотехнической (радиоэлектронной) системы с решением задач и её оптимизации по заданному критерию (например, максимальной точности измерения параметров, минимальному времени обнаружения и опознавания радиолокационной цели, максимальной достоверности принимаемых аудио и видеосообщений и т. д.);

б) модернизация (усовершенствование) конкретной существующей радиоэлектронной системы и её важнейших составных элементов — блоков, устройств;

в) разработка или модернизация какого-либо автономного радиоэлектронного устройства (например, для медицинских целей);

г) разработка радиоизмерительных приборов и стендов, позволяющих повысить производительность труда на промышленных предприятиях, качество выпускаемой радиоэлектронной продукции, проводить испытания и ремонт радиоэлектронной аппаратуры в процессе её разработки, производства и эксплуатации;

д) разработка стендов и устройств для учебного процесса и научно-исследовательских работ.

Если темой ВКР является отдельный блок или устройство радиоэлектронной системы, то в работе должна быть приведена и описана структурная или функциональная схема всей системы с указаниями в ней места и роли разрабатываемого элемента, а также выполнен расчёт влияния его параметров на характеристики системы в целом.

Тема ВКР может иметь и другую направленность, если этого требуют производственные интересы предприятия, на которое направлен студент-выпускник для прохождения преддипломной практики, однако тема работы всегда должна соответствовать специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы».

При проектировании сложных радиоэлектронных систем, комплексов или средств допускается комплексная выпускная работа, т. е. разработка одной темы ВКР группой из 2-3 студентов, работающих по индивидуальным заданиям. В этом случае один студент, например, разрабатывает структурную или функциональную схему системы в целом и осуществляет расчёт её характеристик с обоснованием необходимых параметров блоков и устройств, входящих в состав этой системы, а остальные студенты разрабатывают отдельные блоки или устройства данной системы, включая электрический расчёт, обоснование принципиальных схем, моделирование, экспериментальные исследования и др.

Название комплексной ВКР состоит из названия общей части работы и далее, через точку — индивидуальной части, которую в соответствии с индивидуальным заданием разрабатывает каждый студент.

Примеры заявлений студента и группы студентов для утверждения соответственно индивидуальной и комплексной тем ВКР приведены в Приложениях А и Б.

При составлении тематики ВКР необходимо предусматривать обязательное применение ЭВМ (персональных компьютеров) как для расчётов и моделирования радиоэлектронных систем и устройств, так и в качестве специализированных средств цифровой обработки информации.

После выбора темы студент с помощью научного руководителя, имеющего накопленные профессиональные знания и опыт предыдущих работ, должен

уяснить цели выпускной работы, входящие в неё задачи и предполагаемые пути их решения, а также оценить возможные результаты и объём работы.

## 7. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И ОФОРМЛЕНИЯ ВКР

1. Подбор литературы, её изучение и анализ, составление библиографического списка основных источников.
2. Составление плана дипломной работы и согласование его с научным руководителем.
3. Систематизация и обработка фактического материала из преддипломной практики.
4. Разработка и представление руководителю на проверку теоретической части работы.
5. Разработка и представление руководителю на проверку расчётной части работы.
6. Разработка и представление руководителю на проверку практической (экспериментальной) части работы.
7. Обсуждение и согласование с руководителем выводов и предложений на основе полученных результатов.
8. Доработка дипломной работы в соответствии с замечаниями руководителя и представление её на кафедре.
9. Составление тезисов доклада и презентации для защиты работы.
10. Ознакомление с отзывом руководителя и рецензией.
11. Завершение подготовки к защите с учётом отзыва и рецензии.

## 8. СТРУКТУРА И ОБЪЁМ ВКР

Выпускная работа должна включать в свой состав пояснительную записку (ПЗ) с текстом, таблицами и иллюстрациями (графическим материалом), размещёнными по соответствующим разделам работы. Иллюстрациями могут быть структурные или функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, эскизные рисунки радиотехнических устройств, например, антенн, схемы их подключения (питания), графики диаграмм направленности в полярной и (или) декартовой системах координат и др.

Объём работы определяется количеством страниц в пояснительной записке, при этом последняя страница списка использованных источников является последней страницей работы. Приложения в этот объём не засчитываются.

Пояснительная записка должна иметь общий объём без приложений от 70 до 100 страниц (формата А4) с обязательным указанием ссылок на используемые информационные (библиографические) источники.

Независимо от объёма пояснительная записка должна содержать расположенные в приведённой ниже последовательности следующие структурные элементы:

- а) титульный лист** (Приложение В);
- б) задание на ВКР** (Приложение Г);
- в) аннотация ВКР на русском языке** (Приложение Д);
- г) аннотация ВКР на английском языке** (Приложение Е);
- д) содержание** (оглавление) с указанием номеров страниц;
- е) термины и определения** (гlossарий);
- ж) обозначения и сокращения;**
- и) введение;**
- к) основная часть** (теоретическая и практическая) в виде разделов (глав), подразделов, пунктов и (при необходимости) подпунктов;
- л) экономическая часть;**
- м) заключение** (выводы по работе);
- н) список использованных источников** (библиографический список печатных и электронных информационных ресурсов и других источников);
- п) приложения** (при необходимости).

Обязательные структурные элементы ВКР выделены полужирным шрифтом. Остальные элементы включают в ВКР по решению выпускающей кафедры.

В пояснительную записку должны быть вложены следующие сопроводительные документы: отзыв научного руководителя, рецензия, справка о внедрении результатов работы (если имеется), опубликованные материалы по теме, отчёт о проверке ВКР на наличие заимствований (плагиата), согласие на размещение ВКР в электронной библиотеке ВГТУ.

## 9. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВКР, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

### 9.1. Титульный лист

Титульный лист является начальным листом — первой страницей выпускной работы (пояснительной записки). Он служит источником информации, которая необходима для библиографической обработки и поиска документа. Оформляется по установленной форме, приведённой в Приложении В.

В строках «факультет» и «кафедра» выполняющий работу указывает полное название факультета и кафедры в именительном падеже. В последующих строках необходимо указать название темы работы, номер учебной группы, инициалы и фамилии студента, научного руководителя, членов комиссии и нормоконтролёра, а также дату защиты.

Заполнять форму (бланк) титульного листа следует с помощью компьютера. Допускается заполнение от руки хорошо читаемым, чётким почерком пастой, тушью или чернилами только одного цвета (чёрного, синего, фиолетового). Разрешается на титульном листе приводить сокращения учёных степеней, учёных званий руководителей и членов комиссии по ГОСТ Р 7.0.12.

Номер страницы на титульном листе не проставляется.

## 9.2. Задание и график выполнения

Задание на выпускную работу и календарный план-график её выполнения по всем разделам составляет научный руководитель совместно с дипломником в соответствии с установленными (типовыми) формами бланков (шаблонов) (см. Приложение Г) и ими же подписываются. Требования по заполнению бланка задания аналогичны требованиям по заполнению бланка титульного листа. Распечатывается в режиме *двухсторонней* печати и подшивается вторым листом к пояснительной записке до аннотации. Номера страниц на этих листах не проставляются.

Задание подписывается выпускником, консультантом и утверждается заведующим выпускающей кафедрой. После утверждения задания вносить в него какие-либо дополнения или изменения не допускается.

### 9.2.1. Пункты задания и их заполнение

Задание включает в свой состав следующие пункты:

1. Фамилия, имя, отчество выпускника.
2. Специальность и направленность (по которым выпускник оканчивает университет).
3. Тема выпускной (дипломной) работы (дата и номер приказа по университету, которым она была утверждена).

Название темы работы в задании должно *точно* соответствовать её названию в приказе.

4. Срок сдачи законченной (готовой) работы на кафедру.
5. Исходные данные (источники разработки), необходимые для выполнения работы:

а) нормативные документы (стандарты, технические условия и др.), научно-техническая литература по теме работы, программное обеспечение и другие конкретные первичные информационные источники (технологии);

б) технические требования: условия выполнения экспериментальных исследований или разработок (температура и влажность окружающей среды, электромагнитная обстановка, поляризация излучаемых или принимаемых радиоволн и т. д.), технические характеристики и параметры радиоаппаратуры, возможность получения которых исследуется (диапазон рабочих частот, мощность радиопередатчика, чувствительность радиоприёмника, отношение сигнал/шум и др.); также должны быть указаны допустимые отклонения между задаваемыми исходными и возможно полученными в результате исследования характеристиками и параметрами;

в) требования к организационно-экономической части дипломной работы: если в работе исследуется возможность создания принципиально нового радиоэлектронного средства, то в этом разделе целесообразно поместить технико-экономическое обоснование его разработки (если это возможно), спланировать один

или несколько этапов необходимой в данном случае опытно-конструкторской работы и рассчитать соответствующую смету затрат.

6. Краткое содержание работы.

Приводится перечень основных вопросов, подлежащих анализу, разработке и (или) исследованию,

7. Перечень графического материала [в виде эскизных рисунков, временных диаграмм, структурных и (или) функциональных схем разрабатываемых (исследуемых) радиоэлектронных систем, комплексов или устройств и т. д.].

8. Фамилия и инициалы консультанта(ов) (с указанием курирующего им вопроса).

9. Календарный план-график выполнения ВКР (см. Приложение Г) (в котором устанавливаются фактические даты выполнения всех этапов работы).

Разрабатывается научным руководителем, согласуется с дипломником, печатается в двух экземплярах, один из которых выдаётся выпускнику вместе с заданием.

### 9.2.2. Особенности задания на дипломную работу

Отличие дипломной работы от дипломного проекта заключается в том, что если в первом случае должна быть проведена *научно-исследовательская* работа, которая является подготовительным этапом для проектирования какого-либо радиоэлектронного средства, то во втором случае должен быть разработан *проект* соответствующего устройства, включающий в себя комплект чертежей, выполненных в соответствии с требованиями ЕСКД, и пояснительную записку.

В процессе промышленной разработки новых радиоэлектронных систем, комплексов и средств дипломная работа наиболее полно соответствует научно-исследовательской работе.

Возможная тематика исследований:

а) изучение физических процессов и явлений с целью выявления возможности их применения при разработке радиоэлектронных систем, улучшения или оптимизации их параметров;

б) повышение скрытности, помехоустойчивости или эффективности радиоэлектронных средств в условиях помех;

в) имитационные моделирование системы наземного, спутникового, кабельного или мобильного телевизионного вещания и т. д.

### 9.2.3. Особенности задания комплексной ВКР

При выполнении комплексной (групповой) ВКР, рассчитанной на два-три дипломника, каждому из них выдаётся индивидуальное задание с индивидуальным названием темы и перечнем вопросов, которые должны быть проработаны и отражены в соответствующих разделах (подразделах) пояснительной записки.

Также указывается общая часть выпускной работы, которая должна быть выполнена совместно всеми участниками группы.

Например, одному дипломированному может быть поручено разработать функциональную схему и технические условия на отдельный блок или устройство радиоэлектронной системы (передатчик, приёмник, антенну, устройство дистанционного радиоуправления и др.), а другому — произвести электрический расчёт, моделирование, составить методику настройки и эксплуатации отдельных блоков, входящих в общий радиоэлектронный или аппаратно-программный комплекс и т. д.

Общий объём работы двух выпускных студентов без приложений должен составлять 110...120 страниц машинописного текста, а трёх студентов — 130...140.

### 9.3. Аннотация

Аннотация (реферат) представляет собой краткое изложение содержания выпускной работы объёмом 1/2...3/4 машинописного текста. Составляется на русском и английском языках.

В аннотации перечисляются в краткой форме следующие элементы выполненной работы:

*а)* актуальность темы, объект исследования (разработки) и область его применения;

*б)* цель, задачи и архитектура ВКР;

*в)* методы исследования;

*г)* основные результаты, полученные в процессе исследования (разработки);

*д)* рекомендации по использованию результатов, степень их внедрения;

*е)* направление перспективных исследований (разработок) по данной теме;

*ж)* сведения об объёме ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, а также количестве использованных источников информации.

Аннотация должна содержать четыре-пять ключевых слов или словосочетаний.

Аннотации на русском и английском языках вставляются (подшиваются) четвёртым и пятым листами в пояснительную записку после задания, перед содержанием. Номера страниц на аннотациях не проставляются.

Форма аннотации представлена в Приложении Д, а пример её составления — в Приложении Ж.

### 9.4. Содержание (оглавление)

*Содержание* — указатель заголовков, раскрывающий построение выпускной работы (пояснительной записки). Размещается непосредственно после аннотации на английском языке.

В содержании приводятся наименования всех структурных элементов выпускной работы: разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов (если они имеют самостоятельное наименование) и, при необходимости, подпунктов, пронумерованных арабскими цифрами. Указываются номера страниц, с которых начинаются эти элементы.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка (посередине первой строки листа симметрично тексту) прописными (заглавными) буквами.

*Не нумеруются* как разделы: титульный лист, задание на ВКР, аннотация, введение, заключение, список использованных источников, приложения. Последние указываются с их наименованиями.

Пример составления содержания приведён в Приложении И.

Содержание позволяет быстро находить необходимую информацию в пояснительной записке и облегчает оценку ВКР в целом.

## 9.5. Термины и определения

Данный терминологический раздел является *обязательным* структурным компонентом выпускной работы. Основные функции терминологических элементов:

- а) унификация терминологии в данной области науки и техники;
- б) способствование междисциплинарной интеграции знаний;
- в) упрощение процедуры проверки и рецензирования выпускной работы.

При использовании в тексте пояснительной записки соответствующих терминов, правильно раскрывающих их содержание (толкование), дипломник подтверждает включённость в свою профессиональную сферу деятельности и готовность к научно-исследовательской работе.

Следует использовать основные профессиональные термины и их аналоги на английском языке. Определения (формулировки) терминов должны соответствовать определениям (формулировкам), представленным в различных энциклопедиях, энциклопедических и обычных радиотехнических словарях и справочниках, нормативных документах (в первую очередь, национальных и межгосударственных стандартах) и т. д.

Качественное состояние и количественное наполнение (не менее 10) терминологического раздела учитывается при оценивании выпускной работы.

Оформление терминов подобно тому, как они представлены в данном учебном пособии.

## 9.6. Введение

Введение размещается сразу после раздела «Термины и определения», начинается с новой страницы, *не нумеруется*, является *обязательным* структурным элементом (разделом) выпускной работы с заголовком «ВВЕДЕНИЕ»,

набранным прописными (заглавными) буквами по центру рабочего поля машинописной страницы.

В этот раздел не рекомендуется включать рисунки, таблицы и формулы.

Во введении объёмом 3...4 страницы кратко излагаются в приведённой ниже последовательности следующие вопросы:

1. *Связь темы выпускной работы с общественной потребностью.*

Приводится научно-техническая задача (проблема) в области человеческой деятельности, положительному решению которой может способствовать успешно выполненная работа по данной теме.

2. *Актуальность темы исследования (работы).*

Характеризует достигнутый на данный момент времени государственный и (или) мировой научно-технический уровень развития и решения данной проблемы (задачи). Критически анализируя сложившуюся ситуацию, формируется необходимость проведения данного исследования (разработки), обосновывается актуальность и целесообразность выполнения соответствующей работы с целью перспективного развития данного направления науки, техники и (или) производства.

Возможные варианты обоснования актуальности темы выпускной работы:

а) отсутствие необходимой научно-технической информации, методов, систем и устройств для решения данной задачи;

б) необходимость продвижения новых научно-технических достижений в области радиоэлектроники;

в) создание задела для разработок новых (перспективных) радиоэлектронных систем, аппаратно-программных комплексов и устройств;

г) выполнение заказа на проведение научно-исследовательской и (или) экспериментальной работы от конкретного радиопромышленного предприятия или организации;

д) модернизация существующих радиоэлектронных систем и устройств с целью расширения их функциональных возможностей, снижения затрат на их производство и эксплуатацию, замена устаревшей элементной базы и др.

3. *Связь темы ВКР с научно-исследовательскими работами* (проводимыми на выпускающей кафедре или на других предприятиях и организациях).

4. *Степень теоретической и практической разработанности темы (проблемы).*

Здесь следует отметить теоретические и практические работы за последние 5...10 лет, выполненные на похожую тему, выделить их недостатки и ограничения, подтвердив тем самым недостаточность разработанности выбранной темы

выпускной работы на данном этапе и необходимость исследования проблемы в современных технико-экономических, научно-технологических, геостратегических и иных условиях.

#### *5. Цель исследования (работы).*

Представляет собой прогнозирование результатов ВКР, содержит формулировку главной цели, достижение которой позволяет внести существенный вклад в теорию и практику исследований по выбранной теме.

Цель ВКР должна показать основные преимущества новой разработки по сравнению с известными научно-техническими решениями данной проблемы. Целью ВКР может быть, например, разработка системы видеонаблюдения с расширенными функциональными возможностями, оптимизированным количеством видеокамер и местом их расположения.

#### *6. Задачи исследования (работы).*

Перечисляются конкретные (или промежуточные) последовательные этапы работы, выполнение которых позволяет достичь поставленную в выпускной работе главную цель. Например, можно сформулировать так:

«Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- а) осуществляется анализ ... ;*
- б) производится выбор и обоснование функциональной схемы ... ;*
- в) даётся технико-экономическое обоснование ... ».*

Результаты решения поставленных в ВКР задач обязательно должны быть представлены в заключении, выводах и рекомендациях по их дальнейшему использованию.

#### *7. Объект исследования.*

Это реально существующее физическое явление, электрический процесс, протекающий в системе или устройстве, радиотехнический комплекс или система, что избрано для общего исследования в данной выпускной работе, например, распространение радиоволн в условиях плотной городской застройки, телевизионная система беспилотного летательного аппарата и т. д.

#### *8. Предмет исследования.*

Является отдельной, более узкой и конкретной частью объекта исследования, непосредственно подлежащая исследованию. Именно она, т. е. предмет исследования, и определяет тему выпускной работы. Например, распространение радиоволн дециметрового диапазона в городских условиях, помехозащищённый приём телевизионных радиосигналов с беспилотных летательных аппаратов.

Предмет исследования всегда *уже* объекта исследования.

### 9. Теоретическая и методологическая основа исследования.

Таковую основу составляют фундаментальные труды отечественных и зарубежных авторов в той области науки и техники, к которой относится выбранная тема выпускной работы. Например, теория передачи сигналов электросвязи, телевидение и теория информации, теоретические основы радиолокации и др.

Здесь же отмечаются использованные методы исследования с указанием авторов и информационных источников, откуда они заимствованы.

### 10. Метод исследования.

Кратко отмечается метод (или методы), позволяющий получить достоверные научные знания и информацию, приобрести умения и практические навыки в данной области исследования (деятельности) и достичь поставленной цели.

Возможные методы исследования:

- а) изучение, систематизация и анализ научно-технической и нормативной литературы по теме выпускной работы;
- б) изучение и обобщение отечественных и зарубежных практических и экспериментальных работ;
- в) методы анализа, синтеза, сравнения, натурального и имитационного моделирования и др.

### 11. Информационная база исследования.

Перечисляются важнейшие информационные источники по теме исследования данной выпускной работы:

- а) научная информация и сведения из книг, журнальных статей, патентов, научных докладов и отчётов о НИР, материалов научных конференций;
- б) официальные нормативные документы в виде межгосударственных и национальных стандартов, технических условий, ведомственных нормалей и других нормативных документов;
- в) электронные средства научно-технической информации;
- г) результаты собственных расчётов, моделирования и проведённых экспериментов.

### 12. Научная и техническая новизна исследования (работы).

Для теоретических работ научная новизна заключается в том, что нового внесено в теорию предмета исследования, а для работ практической направленности — впервые полученные результаты, подтверждённые практические достижения в области создания оригинальных радиоэлектронных средств и систем.

Основные признаки новизны:

- а) постановка новой научной или практической задачи в области радиоэлектроники в целом, или теории и практики передачи сигналов, в том числе и волоконно-оптических.
- б) формулировка и введение новых понятий, расширяющих представление об объекте и предмете исследования;

- в) использование новых методов исследования;
- з) разработка и научное обоснование предложений и идей по существенному улучшению параметров и характеристик радиоэлектронных систем, комплексов и устройств, расширению выполняемых ими функций и т. д.

Необходимо указать, что конкретно отличает данную работу дипломника от известных источников по выбранной теме.

### 13. *Теоретическая и (или) практическая значимость исследования (работы).*

Подчёркивается теоретическое и (или) практическое значение работы, перечисляется, в каких областях науки и отраслях радиопромышленности, какими предприятиями и организациями, в каком виде используются или могут быть использованы результаты выпускной работы.

### 14. *Апробация результатов исследования (работы).*

Представляются сведения о практической проверке основных положений и результатов выпускной работы, а также областях научной, практической, инженерной, учебной или какой-либо иной прикладной деятельности, в которых полученные результаты были использованы. Здесь же указывается, где и когда были опубликованы (как в печатном виде, так и электронном) или докладывались результаты проведённых исследований (статьи в журналах и сборниках научных трудов, тезисы докладов, научные конференции, патенты).

### 15. *Объём и структура выпускной работы.*

Перечисляются разделы (главы) ВКР с кратким их содержанием и указывается объём всей работы, раскрывается её структура, т. е. приводится перечень её структурных элементов, а также количество использованных информационных источников, рисунков и приложений.

## 9.7. Основная часть

Наименование структурного элемента «Основная часть» в настоящем учебном пособии не является наименованием раздела. В состав основной части входят все промежуточные информационные элементы (разделы и их составляющие) между введением и заключением.

Основная часть должна отражать содержание работы в целом. В этой части решаются задачи, поставленные в задании на ВКР и во введении. Её содержание должно соответствовать и раскрывать название темы выпускной работы.

В основной части представляют материалы, отражающие сущность, алгоритмы, методы и основные результаты выполненной работы (исследований).

Основная часть с наибольшим по объёму текстом пояснительной записки разделяется на несколько логически законченных разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов и, при необходимости, подпунктов, следующих в

определённой последовательности — в соответствии с их взаимосвязью и соподчинённостью. Логичность изложения материала подразумевает обязательное наличие смысловых связей между последовательными единицами (фрагментами) текста.

Основную часть, как правило, разделяют на 3 последовательно расположенных составляющих:

- а)* теоретическую;
- б)* расчётную;
- в)* практическую (экспериментальную).

### 9.7.1. Теоретическая часть

Содержание и степень изложения материала теоретической (обзорной) части (раздела, главы) характеризует общепрофессиональную и профессиональную подготовку студента-выпускника (его компетенции), показывает его способность самостоятельного изучения конкретной научно-технической проблемы (задачи) по выбранной специальности и умение формулировать научные обобщения по теме из проработанных им информационных источников, которых должно быть не менее 20.

Теоретическая часть должна включать в себя:

*а)* обзор и анализ современного состояния теоретических исследований и (или) практических разработок по теме ВКР на основе изучения отечественной и зарубежной научно-технической и справочной литературы, патентной и реферативной информации, нормативных материалов, а также электронных средств таковой информации (в частности, сети Интернет) и др.;

*б)* рассмотрение и критическое сравнение между собой различных теоретических направлений и известных технических решений предмета исследования (разработки);

- в)* выявление уже решённых задач и недостатков существующих работ;
- г)* выбор направления исследования и (или) разработки;
- д)* обоснование и постановка конкретных задач выпускной работы.

Выводы и заключение теоретической части служат исходным материалом для выполнения последующего этапа работы.

### 9.7.2. Расчётная часть

В этой части:

*а)* приводится подробная структурная и (или) функциональная схема разработанной радиоэлектронной системы, аппаратно-программного комплекса и (или) устройства с описанием алгоритма их действий — последовательности выполнения заданных операций, позволяющих решить поставленную в выпускной работе задачу (или задачи);

*б)* описываются методика расчёта основных параметров и отличительные

свойства разрабатываемой системы и (или) устройства, используемые математические модели и программные средства, приводятся основные соотношения для расчёта и моделирования.

В зависимости от специфики выпускной работы расчётными параметрами (техническими, тактико-техническими, эксплуатационными и др.) радиотехнических систем и (или) устройств могут быть:

- а) достоверность передаваемой (принимаемой) информации (сообщения);
- б) разрешающая способность (по дальности, скорости, угловой координате, при сдвиге радиосигналов по частоте, по направлению прихода радиоволн);
- в) дальность действия и мощность передающей станции (передатчика);
- г) эффективная излучаемая мощность передатчика;
- д) диаграмма направленности антенны (в горизонтальной и вертикальной плоскостях или пространственная);
- е) диапазон (полоса) рабочих частот;
- ж) пропускная способность канала связи;
- и) число частотных каналов и сот в сети мобильной (подвижной) связи;
- к) территориальный разнос между зонами обслуживания (при использовании одного и того же частотного канала);
- л) стабильность (нестабильность) несущей (поднесущей) частоты;
- м) уровни полезного и мешающего сигналов;
- н) эффективная высота передающей антенны;
- п) напряжённость поля (при любых высотах передающей антенны);
- р) зависимость уровня напряжённости поля от длины трассы и частоты;
- с) потери (ослабление) сигнала на трассе, затухание фидера;
- т) отношение сигнал/шум и несущая/шум;
- у) коэффициенты усиления, полезного действия, бегущих и стоячих волн;
- ф) помехозащищённость;
- х) электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств;
- ц) вероятность правильного обнаружения (необнаружения), ложной тревоги, пропуска сигнала;
- ч) скорость передачи цифрового потока;
- ш) число битовых (*BER*) и пакетных (*PER*) ошибок.

При использовании в системе или устройстве микропроцессоров и управляющих ими микроконтроллеров необходимо привести блок-схему программы, показывающую принцип действия системы или устройства.

### 9.7.3. Практическая (экспериментальная) часть

В экспериментальной (опытно-экспериментальной, практической) части рассматриваются такие вопросы, как *организация, методика проведения эксперимента и обработка результатов работы*, полученных в процессе выполнения натурального (физического) и (или) виртуального (вычислительного) эксперимента.

### *Рекомендуемая структура экспериментальной части*

1. Описание экспериментальной установки (стенда) или используемого метода.

Перечисляются используемые для проведения эксперимента известные и новые приборы, системы, установки и оборудование (в том числе вычислительное) и поясняется ход эксперимента. Указывается точность (погрешность) производимых измерений.

Если эксперимент является многозадачным, требующим определения нескольких параметров и установление ряда зависимостей с использованием значительного количества различных по функциональному назначению измерительных радиоэлектронных и вычислительных средств, то в начале экспериментальной части следует привести общую схему проведения эксперимента.

2. Методика проведения экспериментального исследования макета и (или) опытного образца и (или) программного продукта (планирование эксперимента).

Методика эксперимента обычно приводится в полном объёме. Особое внимание уделяется тем этапам и операциям, от которых зависит достоверность, точность и воспроизводимость результатов экспериментальной работы.

3. Правила и меры безопасности жизнедеятельности при работе на экспериментальной установке.

Перечисляются особые требования, гарантирующие безопасные условия работы при проведении эксперимента. Если достаточно общих правил и мер безопасности, то даётся ссылка на соответствующие кафедральные инструкции.

4. Математическая обработка результатов эксперимента, их анализ и обсуждение.

Чтобы вскрыть сущность исследуемого процесса или явления, необходимо экспериментальные данные представить таким образом, чтобы объективно существующая закономерность (зависимость, связь) могла быть обнаружена, зафиксирована и объяснена. Для этого полученные данные необходимо:

а) подвергнуть математической обработке;

б) соответствующим образом сгруппировать и представить в удобном для восприятия и анализа виде — в форме графиков, диаграмм, таблиц, формул и уравнений.

Обработка результатов эксперимента заключается в сравнении полученных результатов с расчётными, анализе известных (полученных ранее из информационных источников) и экспериментальных данных, их обсуждении и объяснении с использованием ссылок на фундаментальные научные труды.

В обсуждении результатов эксперимента необходимо указать:

а) основные результаты работы;

б) физическую сущность установленной закономерности (зависимости) исследуемого явления, процесса, системы, устройства и т. д.;

в) соответствие параметров разработанного образца, устройства, модели или предложенного метода (алгоритма) техническим и иным требованиям, изложенным в задании на выпускную работу;

г) преимущества и недостатки разработанного продукта по сравнению с прототипом или известными техническими решениями;

д) вопросы, подлежащие дальнейшему изучению (исследованию);

е) возможные (перспективные) направления продолжения и развития работ по выбранной теме ВКР.

5. Научное и практическое значение полученных результатов, технико-экономическая оценка разработанного образца (устройства, модели, программы).

Перечисляются области науки и техники, отрасли промышленного производства, предприятия и организации (в том числе учебные), где могут быть использованы результаты выпускной работы.

В заключении экспериментальной части ВКР уточняются окончательные (итоговые) расчёты основных параметров и характеристик (см. предыдущий пункт), которые являлись целью исследования (оптимизации, модернизации, математического и компьютерного моделирования и др.).

#### 9.8. Организационно-экономическая часть

При выполнении дипломных работ *исследовательского характера* в этой части ВКР должны быть рассмотрены возможные аналитические методы решения поставленных задач, обоснован выбор применяемого математического аппарата, проведено технико-экономическое обоснование выбранного метода исследования и научно-исследовательской работы (НИР).

В дипломных работах *прикладного характера*, результаты которых могут быть использованы для разработки новых или модернизации существующих радиоэлектронных систем и средств, совершенствования методов контроля и испытаний образцов новой техники, следует отражать вопросы технико-экономического обоснования опытно-конструкторских работ.

Этот раздел выполняют на основе требований, сформулированных консультантом(ами) по организационно-экономической части в задании на ВКР и согласованных с руководителем выпускной работы. Порядок выполнения и правила оформления изложены в [41].

#### 9.9. Заключение

В заключении, представляющем собой самостоятельный раздел выпускной

работы, должны быть представлены последовательно и логично в краткой форме основные аналитически полученные выводы, предложения, рекомендации, научные теоретические и практические результаты, достигнутые в процессе исследования (разработки) и соответствующие общей цели и конкретным задачам, поставленным в задании на ВКР и сформулированным во введении.

Следует иметь в виду, что члены Государственной экзаменационной комиссии не в состоянии подробно ознакомиться со всем содержанием выпускной работы, поэтому они оценивают её результаты, основываясь, как правило, на введении, заключении, иллюстрациях и общем уровне оформления пояснительной записки. Корректно изложенные введение и заключение формируют у членов экзаменационной комиссии чёткое представление о качественных характеристиках и количественных показателях выявленных связей и закономерностей, полученных технических решений, глубине проведённого исследования (разработки), методах и полученных результатах. В связи с этим составлению данной части ВКР должно быть уделено особое внимание.

Таким образом, заключение должно содержать в кратком виде следующие сведения:

- а)* кратко сформулированные выводы о результатах, полученных в процессе выполнения работы (исследования);
- б)* оценка полноты решений поставленных задач;
- в)* элементы научной и (или) практической новизны;
- г)* оценка достоверности и преимущества полученных результатов по сравнению с известными;
- д)* сравнение полученных результатов с результатами аналогичных отечественных и зарубежных разработок (исследований);
- е)* научно-практическая значимость полученных результатов для предприятия, организации или фирмы, в интересах которой была выполнена работа;
- ж)* предложения и рекомендации по конкретному использованию (внедрению) результатов работы;
- и)* оценка реальной возможности внедрения результатов в практику промышленного производства;
- к)* оценка технико-экономической эффективности внедрения (если это невозможно, то указывается социальная или иная значимость работы);
- л)* перспективы, предложения и основные направления работ по дальнейшему развитию и совершенствованию объекта и предмета разработки (исследования).

Оценку результатов работы с точки зрения их соответствия требованиям задания рекомендуется представлять в форме сравнительной таблицы с последующим её анализом.

В целом выводы и результаты работы (исследования) должны последовательно отражать решение всех поставленных задач. Конкретные выводы следует формулировать в прошедшем времени («использовано», «исследовано»,

«предложено» и т. д.) в логически обратном по отношению к введению порядке: от решённых задач к достигнутой цели.

Заключительный абзац должен содержать утверждение, что цель выпускной работы достигнута, все задачи решены.

Для комплексной (групповой) выпускной работы должны быть отдельно представлены или соответствующим образом выделены результаты, полученные каждым дипломником.

Необходимо помнить, что разделы «введение» и «заключение» никогда не делятся на подразделы (части) и не нумеруются как разделы.

С целью улучшения восприятия текстовой информации выводы и результаты рекомендуется изложить в виде отдельных элементов (предложений), как в данном разделе.

Объём заключения — 2 или 3 страницы.

## 9.10. Список использованных источников

Список использованных информационных источников является *обязательным* структурным элементом выпускной работы. Он отражает самостоятельность творческой работы студента-дипломника. Подробный корректно составленный список даже при беглом обзоре заглавий источников позволяет охватить выбранную тему в целом и уточнить цель и задачи ВКР.

В список источников включают только те, которые были реально использованы при написании работы и на которые были сделаны ссылки в тексте пояснительной записки. Рекомендуемый перечень таких источников должен быть не менее 20 без учёта данных из сети Интернет. В последнем случае необходимо использовать только официальные сайты с указанием точного наименования источника (имени сайта и даты получения).

Составление окончательного списка использованных в ВКР информационных источников предусматривает следующие этапы:

- а) поиск библиографических источников;
- б) сбор (комплектование) источников;
- в) систематизация (группировка) источников по ключевым вопросам ВКР;
- г) анализ;
- д) обобщение.

Сбор информационных источников начинается с подготовки библиографического списка, который должен всесторонне охватить тему исследования (разработки), для чего рекомендуется просмотреть все доступные виды источников, содержание которых имеет связь с выбранной темой.

Источниками для формирования такого списка могут быть:

1. Перечень обязательных и рекомендованных научным руководителем информационных источников по теме выпускной работы.
2. Печатные и электронные каталоги библиотеки ВГТУ (в том числе

электронный каталог Научной библиотеки), предприятий и (или) организаций, на которых студент проходил преддипломную практику.

3. Биографические списки и сноски в научно-технической (монографиях, журналах) и учебной литературе, авторефератах диссертаций и диссертациях по выбранной теме.

4. Сеть Интернет (официальные сайты).

5. Собственные печатные и (или) электронные работы дипломника (если таковые имеются).

6. Научные книги и статьи на иностранном языке.

Для написания выпускной работы у каждого дипломника имеется возможность ознакомления и изучения информационных источников по выбранной теме, используя электронно-библиотечные системы (ЭБС), к которым электронная библиотека ВГТУ предоставляет бесплатный доступ в режиме виртуального читального зала:

1. ЭБС «Университетская библиотека *ONLINE*».

**URL:** <https://biblioclub.ru>.

2. ЭБС «Лань».

**URL:** <https://e.lanbook.com>.

3. ЭБС *IPR SMART*.

**URL:** <https://iprbookshop.ru>.

4. Российская научная электронная библиотека *Elibrary.ru*.

**URL:** <https://elibrary.ru>.

Можно также использовать и другие электронные ресурсы (платформы):

1. Европейская цифровая библиотека *Europeana*.

**URL:** <https://europeana.eu>.

2. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ).

**URL:** <https://search.rsl.ru> или **URL:** <https://elibrary.rsl.ru>.

3. Электронная библиотека Государственной публичной научно-технической библиотеки (ГПНТБ).

**URL:** <https://ellib.gpntb.ru>.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ.

**URL:** <https://diss.rsl.ru>.

5. Национальная электронная библиотека (России) (НЭБ).

**URL:** <https://rusneb.ru>.

6. Электронная библиотека Воронежской областной универсальной научной библиотеки им. И. С. Никитина (ВОУНБ).

**URL:** <https://vrnlib.ru> или **URL:** <https://el.vrnlib.ru>.

7. Электронная база зарубежных диссертаций и тезисов *ProQuest Dissertations and Theses (PQDT)*.

**URL:** <https://search.proquest.com>.

8. Электронная база зарубежных журналов с открытым доступом *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*.

**URL:** <https://doaj.org>.

9. Электронная платформа *SAGE Journals Online (SJO)*.  
**URL:** <https://journals.sagepub.com>.
10. Научная электронная библиотека *ScienceDirect*.  
**URL:** <https://sciencedirect.com>.
11. База данных научной литературы *Scopus*.  
**URL:** <https://scopus.com>.
12. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ.  
**URL:** <https://urait.ru>.
13. Межотраслевая электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс “Руконт”».  
**URL:** <https://rucont.ru>.
14. Поисковые системы:  
КонсультантПлюс. **URL:** <https://consultant.ru>;  
«Яндекс» (*Yandex*). **URL:** <https://ya.ru>. или **URL:** <https://yandex.ru>;  
Google. **URL:** <https://google.com>;  
«Рамблер» (*Rambler*). **URL:** <https://rambler.ru>;  
«Бинг» (*Microsoft Bing*). **URL:** <https://bing.com>.

В первую очередь следует начать подборку литературы за последние 3...5 лет, так как именно в ней отражены наиболее актуальные теоретические и практические достижения по данной проблеме. Использование литературных и иных источников более ранних лет требует их коррекции и адаптации к современным направлениям развития науки и техники.

Информационные источники по выбранной теме ВКР можно встретить в сносках и списках литературы различных видов научных изданий: книгах, сборниках трудов, журналах и др. Поиск тематических статей в журналах следует начинать с последнего номера за соответствующий год, поскольку в нём, как правило, помещается указатель всех статей, опубликованных за год.

Работу над книгой следует начать с осмотра титульного листа, на котором представлена фамилия и инициалы автора (или авторов) и выходные данные (год и место издания). Год издания книги позволяет сопоставить информацию, содержащуюся в ней, с существующими знаниями по данной теме на современном этапе. Затем надо ознакомиться с оглавлением, где раскрываются основные моменты её содержания и логическая последовательность изложения материала.

После этого необходимо изучить введение, в котором обычно поясняется актуальность темы, кратко, но последовательно, излагается содержание книги, раскрывается степень разработанности и значимости проблемы (исследования), обосновывается необходимость дальнейших работ, перечисляются задачи и способы их решения.

Продолжить изучение книги можно постраничным её просмотром, обратив внимание на полноту изложения заявленных в оглавлении вопросов. А завершить изучение следует анализом выводов, сделанных в заключении.

## 9.11. Приложения

Приложения являются *необязательными* структурными элементами выпускной работы, носят вспомогательный характер и на объём пояснительной записки не влияют. Их включение в ряде случаев целесообразно потому, что они позволяют, с одной стороны, дополнять и иллюстрировать основной текст, а с другой — освобождать его от второстепенной информации.

Приложения позволяют лучше (глубже) понять и составить более полное представление о проведенном исследовании (разработке) — его предмете, полученных результатах и методах их обработки, возможности проверки сделанных выводов. В связи с этим помещённая в приложениях информация должна быть полной и точной и обязательно связана с основным текстом, в котором делаются ссылки на эти приложения.

Таким образом, в приложения рекомендуется включать материалы, которые обязательно связаны с выполнением выпускной работы, но по каким-либо причинам не могут входить в состав основной части, например, такие, как:

- а) схемы (структурные, функциональные, принципиальные и др.);
- б) иллюстрации вспомогательного характера (графики, эскизные рисунки, диаграммы, фотографии и т. д.), уточняющие содержание основного текста и подтверждающие достоверность полученных результатов;
- в) крупные таблицы вспомогательных (дополнительных) или цифровых (числовых) данных;
- г) нормативные документы, справочные материалы и статистические данные;
- д) промежуточные математические доказательства, формулы, громоздкие и трудоёмкие расчёты, выполненные с применением ЭВМ;
- е) описания алгоритмов решения задач и программного обеспечения (разработанных программ), используемого при моделировании и исследовании;
- ж) описания приборов, установок и стендов, используемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний радиоэлектронных средств;
- и) протоколы и методики проведения испытаний;
- к) руководство пользователя, методики и инструкции по регулировке, эксплуатации и техническому обслуживанию радиоэлектронных средств, разработанных в процессе выполнения выпускной работы;
- л) акт(ы) внедрения или использования результатов выпускной работы;
- м) другие материалы и документы вспомогательного характера, используемые при выполнении ВКР, но не вошедшие в основную часть.

Приложениями могут быть, например, подробная функциональная схема разработанного антенно-фидерного тракта, измеренная (снятая) диаграмма направленности антенны или антенной решётки, программа частотного планирования сети цифрового радио- или телевизионного вещания и др.

## 10. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВКР

Использование ЭВМ, в частности, персонального компьютера (ПК) для разработки электрических схем различных радиоэлектронных устройств, проектирования радиотехнических систем, исследования электромагнитных полей, электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, а также обработки результатов расчёта позволяет значительно повысить производительность труда дипломника.

В настоящее время существует как универсальное, так и специализированное программное обеспечение, содержащее комплексы программ в составе систем автоматизированного проектирования (САПР). Студенту рекомендуется использовать те программы, которые имеются в открытом (свободном) доступе. В качестве одного из примеров можно привести отечественную САПР «Гамма», предназначенную для автоматизированного проектирования радиоэлектронных сверхвысокочастотных (СВЧ) устройств и систем. Так, в отношении электроники использование САПР «Гамма» позволяет моделировать планарные и объёмные радиочастотные компоненты, в отношении телекоммуникаций — проектировать антенны, планировать сетевую инфраструктуру телекоммуникационных систем.

Компьютерные программы, предназначенные для анализа и синтеза, например, антенн, построены на основе высокоэффективных численных методов электродинамики, таких, как метод конечных элементов (*FEM*), метод конечных разностей во временной области (*FDTD*), гибридный метод, сочетающий методы геометрической и физической оптики (*GO/PO*). Эти программы позволяют с высокой точностью рассчитывать электрические характеристики антенн — диаграммы направленности, поляризационные характеристики, частотные характеристики коэффициента направленного действия, коэффициента усиления, коэффициента стоячей волны напряжения, частотные характеристики входного сопротивления и другие с учетом выбранных материалов конструкции антенны, а также исследовать характеристики антенн, установленных на реальных объектах, выполнять автоматическую оптимизацию параметров конструкций антенн для получения требуемых электрических характеристик.

Таким образом, все расчёты схем и характеристик радиоэлектронных устройств и систем должны быть выполнены с применением ПК.

В тексте пояснительной записки необходимо указать тип универсальной (стандартизированной) программы (например, *MathCAD*), которая использовалась для выполнения расчётов, привести математические соотношения и формулы, по которым производился расчёт, описать собственно разработанные алгоритм и программу, поместить графики, иллюстрирующие характеристики радиоэлектронных устройств и радиотехнических систем, сделать обобщающие выводы по полученным результатам.

Результаты расчётов представляют в виде компьютерной распечатки на листах формата А4 либо в тексте, либо в виде приложений.

## 11. ОСОБЕННОСТИ ВКР ПО РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Отличительной особенностью такой выпускной работы является составление (разработка) последовательности инструкций, позволяющей реализовать алгоритм решения определённой задачи по исследованию (расчету, моделированию) радиоэлектронных систем непосредственно на компьютере.

К другим особенностям относятся:

1. *Использование типовых инструкций и программных средств* для исследования радиоэлектронных систем.

2. *Использование средств компьютерного моделирования.*

Рекомендуется создавать и исследовать компьютерные модели, реализованные в специализированной программной среде, а также физические модели (макеты).

3. *Моделирование радиоэлектронных систем и протекающих в них физических и электрических процессов* с целью анализа и оптимизации их параметров, используя для этого пакеты прикладных программ и другие имеющиеся доступные средства.

4. *Построение математических объектов и процессов*, выбор метода их исследования и разработка алгоритма его реализации.

5. *Оформление* разработанной программы в виде соответствующей технической документации (инструкций, указаний, рекомендаций) по ее использованию.

6. *Демонстрация* функционирования (работоспособности) разработанного программного средства на защите ВКР.

В зависимости от типа и специфики решаемых задач различают следующие компьютерные программы:

1. *Прикладные*, решающие конкретные задачи пользователя (заказчика), например, управление диаграммой направленности.

2. *Системные*, которые отвечают за работу самой системы и выполняемые ею главной функции, управляют аппаратной частью системы, распределяют ресурсы.

3. *Инструментальные*, служащие для создания новых приложений, упрощения и трансляции.

Основные этапы разработки компьютерных программ:

1. *Постановка цели и задачи.* Определяется цель, формулируются требования, составляется техническое задание, анализируются исходные данные и ограничения.

2. *Разработка алгоритма.* Описывается логический путь решения задачи на уровне блок-схем, псевдокода или структурных таблиц.

3. *Кодирование* (программирование). Перевод алгоритма на язык программирования высокого уровня.

4. *Тестирование*. Проверка программы при различных входных данных, поиск и исправление ошибок.

5. *Отладка программы*. Пошаговое выполнение, исправление логических и синтаксических ошибок.

Для выполнения программы на компьютере подготовленный её текст (исходный код), написанный на языке программирования высокого уровня, компилируется (преобразуется) в машинный код, понятный компьютеру.

Разработанная компьютерная программа для исследования (расчета, моделирования) может быть *объектом авторского права*.

Оформленная по ГОСТ [32] блок-схема алгоритма программы должна быть помещена в качестве приложения к выпускной работе.

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 12.1. Общие требования

Весь материал выпускной работы должен быть оформлен в виде пояснительной записки с учётом настоящих требований и сброшюрован в отдельную тетрадь (папку). Пояснительная записка является отчётным научно-техническим документом, который должен содержать исчерпывающие систематизированные сведения о выполненной работе.

Выпускная работа должна быть представлена в печатном виде на одной стороне листа белой бумаги стандартного формата А4 по ГОСТ 9327 (210×297 мм). Допускается представлять иллюстрации (чертежи, графики, диаграммы, схемы, компьютерные распечатки, фотоснимки) и большие по объёму таблицы на листах формата А3 в виде приложений.

Текст пояснительной записки необходимо распечатать с соблюдением следующих размеров полей:

- правое — 10 мм;
- левое — 20 мм;
- верхнее — 20 мм;
- нижнее — 10 мм.

Набор и распечатку текста производить с использованием компьютера и принтера в редакторе *Microsoft Word*, выполняя следующие требования: шрифт — *Times New Roman*, кегль (размер, высота) — 14 пунктов, цвет шрифта — чёрный, междустрочный интервал — 1,5. Текст должен быть отформатирован строго по ширине страницы с применением автоматического переноса слов. Первую (красную) строку печатать с отступом красной строки (с абзацным

отступом) — 1,25 см. Поля и отступы во всём тексте записки должны быть одинаковыми.

Распечатка ВКР должна быть выполнена в режиме качественной печати. При этом незначительные отпечатки и графические неточности допускается исправлять закрашиванием белой краской или подчисткой.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах и выводах, выделяя их полужирным шрифтом или курсивом (наклонным шрифтом).

При изложении обязательных требований в тексте записки должны применяться слова: «должен», «следует», «необходимо», «требуется чтобы», «разрешается только», «не допускается», «не следует», «запрещается». При изложении других возможных вариантов рекомендуется применять следующие слова: «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т. д. А для повествовательной формы изложения текста — «применяют», «указывают», «содержат» и т. п.

В тексте записки должны использоваться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии — общепринятые в научно-технической литературе.

Наименование структурных элементов «АННОТАЦИЯ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «РАЗДЕЛ» (его наименование), «ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками этих структурных элементов. Заголовки следует располагать по центру строки без точки в конце и печатать прописными (заглавными) буквами без подчеркиваний. Расстояние между заголовками и текстом должно быть на одной строке.

Каждый структурный элемент выпускной работы следует начинать (печатать) с новой страницы. Все страницы пояснительной записки должны быть заполнены текстом, иллюстрациями или таблицами не менее, чем на 1/3 их части.

Основные унифицированные требования к оформлению выпускной работы в табличной форме представлены в Приложении Л.

## 12.2. Оформление текстового материала

### 12.2.1. Стиль изложения материала

Текст пояснительной записки выпускной квалификационной работы должен иметь научный стиль изложения, т. е. написан литературным языком с применением профессиональной терминологии, а также быть точным, кратким (но информативно ёмким) и понятным, не допускающим различных толкований.

Изложение материала ВКР следует вести либо от третьего лица («Автор предлагает способ...»), либо в форме первого лица множественного числа («Мы предлагаем способ...»), либо в безличной форме («...предлагается способ...»).

Использовать глаголы в форме первого лица единственного числа («Я предлагаю способ...») *не рекомендуется*.

Не допускается применение оборотов разговорной (обиходной) речи, метафор, риторических и других по существу бессодержательных текстовых элементов. Также недопустимо использовать для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова, сокращения и термины при наличии равнозначных этих элементов в русском языке.

### 12.2.2. Нумерация страниц и разделов (глав)

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту, включая приложения. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки, отступив одну строку от текста.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц записки, однако номер страницы на нём не проставляют.

Содержание, введение, заключение, список использованных источников (библиографический список), приложения, а также иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. При этом иллюстрации и таблицы, выполненные на листе формата А3, учитывают как одну страницу.

Разделы также должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста пояснительной записки (за исключением приложений), обозначенными арабскими цифрами и записанными с абзачного отступа.

**Пример:** 1, 2, 3 и т. д.

Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделённые точкой.

**Пример:** 2.1, 2.2, 2.3 и т. д. (первый, второй и третий подразделы второго раздела).

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделённые точкой.

**Пример:** 3.3.3.1, 3.3.3.2, 3.3.3.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте записки точку не ставят.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт, или пункт имеет только один подпункт, то нумеровать его не следует.

### 12.2.3. Оформление текста

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Последние должны чётко и кратко отражать содержание разделов и подразделов.

Заголовки основной части выпускной работы (разделов и подразделов) следует печатать с абзацного отступа с прописной (заглавной) буквы, используя шрифт *Times New Roman* размером 14, не выделяя их полужирным шрифтом, без точки в конце, не подчёркивая. Переносы в заголовках *не допускаются*.

Между заголовками раздела и подраздела не должно быть пустых строк, а между заголовком раздела (подраздела) и текстом или пунктом должен быть свободный интервал в одну строку.

Каждый раздел пояснительной записки следует начинать с нового листа.

Текст пояснительной записки должен быть выполнен с соблюдением общих требований, установленных ГОСТ Р 2.105 к текстовым документам.

В тексте записки, согласно упомянутому выше стандарту, *не допускается*:

а) применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы);

б) применять обозначения нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, СТП), технических условий (ТУ) и других документов без их регистрационного номера;

в) сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

г) использовать в тексте математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин. Вместо знака (–) следует писать слово «минус».

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления данных. В этом случае перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости, строчную букву, после которой ставится скобка, а в тексте записки указать ссылку на одно из перечислений. Для последующей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано на примере (см. с. 66).

Основные правила печатания знаков препинания, цифр и чисел представлены в приложении Л. Некоторые сокращения слов и словосочетаний в соответствии с ГОСТ Р 7.0.12 приведены в приложении М.

Если в тексте записки принята собственная система сокращения слов или наименований, то расшифровку дают непосредственно в тексте при первом упоминании. Например, «... ширина диаграммы направленности (ШДН)», после чего в дальнейшем можно пользоваться сокращением ШДН.

**Пример:**

- a) \_\_\_\_\_ ;  
\_\_\_\_\_ ;  
б) \_\_\_\_\_ ;  
\_\_\_\_\_ ;  
1) \_\_\_\_\_ ;  
\_\_\_\_\_ ;  
2) \_\_\_\_\_ ;  
\_\_\_\_\_ ;  
в) \_\_\_\_\_ ;  
\_\_\_\_\_ .

Наименования и буквенные обозначения единиц величин (мощности, частоты, индуктивности, линейных размеров и т. д.) должны соответствовать ГОСТ 2.321 и ГОСТ 8.417. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Максимальная (предельная) мощность  $P_{\text{макс.}} = 7 \text{ Вт}$ ».

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных значений параметров одного наименования должны быть одинаковыми. Например, если градация изменения частоты составляет 0,25 МГц, то весь диапазон изменений частоты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков: 3,50; 3,75; 4,00.

Интервалы чисел в тексте записывают словами «от» и «до» (имея в виду «От ... до ... включительно»), если после чисел указана единица физической величины, или через тире, если числа представляют порядковые номера.

**Примеры:**

1. От 1 до 3 Вт.
2. От плюс 7 до минус 30 °С
3. ... диапазон рабочих частот от 5 до 10 МГц.
4. ... 4 – 16, рисунок 7 – 11.

### 12.3. Оформление иллюстрационного материала

Иллюстрационный (иллюстративный) материал должен соответствовать определённому замыслу выпускной работы. Его следует представлять только там, где это действительно необходимо для более полного понимания принципа действия исследуемого или разрабатываемого радиотехнического средства, например, антенно-фидерного устройства, протекания в нём физических и электрических процессов, а также для составления исходных данных по его расчёту. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения методики проведения соответствующих расчётных и исследовательских работ.

Иллюстрации следует размещать непосредственно после первого их упоминания в тексте между абзацами или, если не помещаются (из-за большого размера) на следующей странице.

Иллюстрации должны быть выполнены аккуратно и чётко от руки чёрной тушью, пастой или чернилами (допускается выполнение карандашом) на белой непрозрачной бумаге или миллиметровке либо на компьютере в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Допускается использовать цветные иллюстрации.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные (210×297 мм) листы белой бумаги.

Иллюстрации, расположенные на отдельных страницах пояснительной записки, включают в общую нумерацию страниц. Рисунок, размеры которого больше формата А4, учитывают как одну страницу. Листы с иллюстрациями формата более А4 помещают в конце записки как приложения в порядке их упоминания в тексте.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок в тексте пояснительной записки только один (что маловероятно), то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» располагают под иллюстрацией симметрично посередине строки без точки в конце.

**Пример:** Рисунок 7

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой.

**Пример:** Рисунок 1.3 (третий рисунок первого раздела).

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь название (наименование) и пояснительные данные — подрисуночный поясняющий текст. В этом варианте слово «Рисунок» и его наименование (без точки в конце) помещают после пояснительных данных посередине строки, т. е. симметрично относительно центра строки.

**Пример:** Рисунок 5 — Облучатель антенны

Примеры оформления рисунков с пояснительными данными приведены в приложении Н.

Между рисунком и подрисуночным текстом, этим текстом и наименованием рисунка, наименованием рисунка и текстом пояснительной записки должен быть свободный (пустой) интервал в одну строку.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией

арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения.

**Пример:** Рисунок А1 — Первичный излучатель

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте пояснительной записки. При ссылках на иллюстрации следует писать:

- «... в соответствии с рисунком 3» при сквозной нумерации;
- «... в соответствии с рисунком 3.3» при нумерации в пределах раздела.

Рисунки (как и таблицы) могут быть авторскими или заимствованными. На заимствованный рисунок (таблицу) следует указывать номер использованного источника (из библиографического списка), который приводится после названия рисунка (таблицы) в квадратных скобках.

На приводимых в пояснительной записке электрических схемах около каждого радиоэлемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и, при необходимости, номинальное значение.

Диаграммы направленности антенн могут быть построены в декартовой или полярной системе координат. Если ширина главного лепестка больше  $10...15^\circ$ , а уровень боковых лепестков составляет меньше 0,1 от основного, можно пользоваться полярной системой координат.

При меньших уровнях боковых лепестков и меньшей ширине главного лепестка диаграммы направленности необходимо строить в прямоугольных координатах.

#### 12.4. Оформление таблиц

Наименование (заголовок) таблицы (при его наличии) следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа на одной горизонтали с её номером через тире без точки в конце, без подчёркивания в соответствии с рис. 12.1.

Между текстом и наименованием таблицы, окончанием таблицы и началом последующего текста должен быть свободный (пустой) интервал в одну строку, но между наименованием таблицы и самой таблицей пустых строк не должно быть.

Таблицы в тексте пояснительной записки так же, как иллюстрации, следует нумеровать арабскими цифрами последовательно-сквозной нумерацией или нумерацией в пределах раздела. Таблицы в приложениях нумеруются аналогично иллюстрациям приложений — арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте записки. При ссылке следует писать «таблица» с указанием её порядкового номера. Знак «№» (номер) не ставится.

**Пример:** «... в таблице 3 ...».

Заголовки колонок (граф) и строк таблицы следует писать с прописной (заглавной) буквы, а подзаголовки колонок — со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков и подзаголовков колонок точки не ставят. Заголовки и подзаголовки указывают в единственном числе.

**Пример:**

Таблица 7 — Усреднённые коэффициенты ошибок по битам

Головка (шапка)	Название таблицы (при необходимости)			
	Заголовки колонок			

Подзаголовки колонок

Строки (горизонтальные ряды)

Боковик (графа для заголовков строк)

Колонки (столбцы, вертикальные графы)

Рис. 12.1

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и колонок диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не приводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки колонок как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости возможно их перпендикулярное расположение.

Головка таблицы должна быть всегда отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк должна быть не менее 8 мм. Допускается применять в таблице

размер шрифта *меньший*, чем в тексте записки (например, кегль 12 или, даже, 10) и *одинарный* междустрочный интервал.

Таблицу, в зависимости от её размера, помещают непосредственно после текста (рекомендуется между абзацами), в котором впервые дана ссылка на неё, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к пояснительной записке.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны страницы. В этом случае номер страницы проставляют, как и на всех страницах записки, в центре нижней части страницы без точки.

Таблицу с большим числом строк, при котором они выходят за используемый формат страницы (т. е. не помещаются), делят на части и переносят на следующую(ие) страницу(ы), помещая одну часть под другой. В перенесённой части таблицы должна сохраняться её головка (шапка) в соответствии с приложением П.

При делении таблицы на части допускается её головку (шапку) заменять пронумерованной строкой с соответствующими номерами колонок (граф). При этом нумеруют арабскими цифрами колонки первой части таблицы, а во второй (перенесённой) части нумерацию колонок повторяют. Пример такого оформления таблицы приведен на рис. 12.2.

Если в конце страницы таблица прерывается и её продолжение будет на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица», её номер (обозначение) и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием её номера в соответствии с рис. 12.2.

Таблицы с небольшим количеством колонок допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице (в соответствии с рис. 12.3). При этом повторяют головку таблицы. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2.25 пт на компьютере.

Колонку (графу) «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

При необходимости нумерации параметров, показателей или других данных порядковые номера следует указывать в первой колонке (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием в соответствии с рис. 12.4. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляются.

Если все показатели, приведённые в колонках, выражены в одной и той же единице физической величины, то её обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части — над каждой её частью.

При отсутствии горизонтальных линий между строками текст, повторяющийся в строках одной и той же колонки и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст

состоит из двух и более слов, при первом его повторении заменяют словами «То же», а далее кавычками в соответствии с рис. 12.5. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить её словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий, разделяющих строки, текст необходимо повторять.

Таблица 7 — Телевизионные каналы метровых волн

Номер канала	Полоса частот, МГц	Несущая частота, МГц		Средняя частота, МГц	Средняя длина волны, м
		Сигнал изображения	Сигнал звукового сопровождения		
1	2	3	4	5	6
1	48,5...56,25	49,75	56,25	52,5	5,71
2	58...66	59,25	65,75	62	4,84
3	76...84	77,25	83,75	80	3,75

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
4	84...92	85,25	91,75	88	3,41
5	92...100	93,25	99,75	96	3,13
6	174...182	175,25	181,75	178	1,69

Рис. 12.2. Пример оформления таблицы с пронумерованной строкой

Таблица 2 — Затухание элементов волноводного тракта

Элемент тракта СВЧ	Затухание, дБ, на частоте, ГГц		Элемент тракта СВЧ	Затухание, дБ, на частоте, ГГц	
	4	11		4	11
Поляризационный селектор	0,015	0,1	Поляризатор 180°	0,02	0,05
Двойной тройник	0,02	0,06	Поляризатор 90°	0,02	0,05

Рис. 12.3

Таблица 2 — Параметры исследуемых рупорных антенн Размеры  
в миллиметрах

Наименование параметра	Значение		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1 Длина раскрыва	100	200	300
2 Ширина раскрыва	35	70	105
3 Длина рупора	170	340	570

Рис. 12.4

Таблица 4 — Радиочастотные кабели

Марка кабеля	Волновое сопротивление, Ом	Погонная ёмкость, пФ/м	Коэффициент укорочения	Вид и материал изоляции	Диаметр, мм	
					внешний	внутренний
РК 75-4-16	$75 \pm 3$	67	1,52	Сплошная из полиэтилена	$7,3 \pm 0,4$	0,78
РК 75-7-12	$75 \pm 0,3$	67	1,52	То же	$10,3 \pm 0,6$	1,2
РК 75-9-13	$75 \pm 0,3$	67	1,52	"	$12,2 \pm 0,8$	1,35
РК 50-9-12	$50 \pm 2$	100	1,52	"	$12,2 \pm 0,8$	2,7

Рис. 12.5. Пример оформления таблицы на одной странице

При наличии в тексте пояснительной записки небольшого по объёму цифрового материала его не рекомендуется оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

**Пример.** Ширина диаграммы направленности при длине рупора:

$10\lambda$		$13 \dots 15^\circ$
$20\lambda$		$8 \dots 9^\circ$
$30\lambda$		$6 \dots 7^\circ$

### 12.5. Математические формулы и уравнения

Математические формулы и уравнения набираются тем же кеглем (размером), что и основной текст, в редакторе формул *MathType*. В формулах и

уравнениях в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами.

Формулы и уравнения необходимо выделять из текста в отдельную строку и помещать по её центру. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должен быть свободный от текста (пустой) интервал в одну строку.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, следует приводить непосредственно под формулой (отступив одну строку) в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Между последним пояснённым символом формулы и текстом не должно быть пустых строк. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него, с абзацного отступа, как показано на приведённом ниже примере.

**Пример.** Диаграмма направленности антенны измеряется при установке пары антенн на расстоянии  $r$  в метрах, удовлетворяющем неравенству:

$$R_{min} \geq \frac{2L^2}{\lambda}, \quad (7)$$

где  $L$  — максимальный линейный размер антенны, м;  
 $\lambda$  — рабочая длина волны, м.

Формулы, следующие одна за другой, не разделённые текстом, разделяют запятой.

При написании формул (уравнений) в тексте пояснительной записки следует применять следующие математические знаки: равно «=», плюс «+», минус «-», умножение « $\cdot$ » или « $\times$ » (знак, а не буква), деление « $:$ ».

Если формула (уравнение) не помещается в одну строку, то она должна быть перенесена на следующую строку только на знаках выполняемых арифметических операций, причём знак в начале следующей строки повторяют. Номер формулы-дроби располагают на середине основной горизонтальной черты этой формулы:

$$\begin{aligned} F(\theta) &= \frac{\cos(k \cdot l \cdot \cos \theta) - \cos(k \cdot l)}{\sin \theta} = \\ &= \frac{\cos\left(\pi \cdot \frac{l_{CB}}{\lambda} \cdot \cos \theta\right) - \cos\left(\pi \cdot \frac{l_{CB}}{\lambda}\right)}{\sin \theta}. \end{aligned} \quad (3.5)$$

При переносе формулы на знаке умножения следует применять знак « $\times$ ». Следующие друг за другом формулы разделяются между собой запятой или точкой с запятой «;».

Формулы могут быть выполнены компьютерным способом с использованием того же размера шрифта, как и текст (14 кегль), или рукописным вариантом чертёжным шрифтом высотой букв не менее 2,5 мм. Одновременное применение компьютерных и рукописных символов в одной формуле *не допускается*.

Формулы в пределах всего текста пояснительной записки, за исключением формул, помещённых в приложения, должны иметь сквозную (порядковую) нумерацию арабскими цифрами, записываемыми на уровне формулы в крайнем правом положении на строке в круглых скобках без точки. Если в разделе (подразделе, пункте или подпункте) используется только одна формула, то она обозначается цифрой (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделённых точкой, например, (3.7) (седьмая формула третьего раздела).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в круглых скобках, например, «... рассчитать по формуле (4.3)».

Формулы, помещённые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой буквенного обозначения приложения, например, формула (Г2).

Порядок изложения в пояснительной записке математических уравнений такой же, как и формул.

## 12.6. Единицы величин

В тексте пояснительной записки следует применять стандартизированные единицы величин и их обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417, т. е. использовать стандартные единицы международной системы СИ.

Наряду с единицами системы СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы величин ранее применявшихся систем, разрешённых к применению.

Применение в тексте записки разных систем обозначения физических величин не допускается.

Для написания значений величин следует применять обозначения единиц буквами или специальными знаками (...°, ...', ..."), причём устанавливаются два вида буквенных обозначений: международные (с использованием букв латинского и греческого алфавитов) и русские (с использованием букв русского алфавита).

Допускается применять либо международные, либо русские обозначения единиц. Одновременное применение обозначений обоих видов одной и той же единицы в тексте *не допускается*.

Буквенные обозначения единиц физических величин должны начинаться

прямым шрифтом. В обозначениях единиц точки как знак сокращения не ставятся.

Обозначения единиц следует применять после числовых значений величины и помещать на одной строке с ними (без переноса на следующую строку).

Между знаками № (§, %, °С) и числом должен быть пробел в один символ, а знаки °, ', " вместе с числительными пишутся слитно, например:

<b>Правильно</b>	<b>Неправильно</b>
№ 7;	№7;
§ 5;	§5;
37 °С;	37°С;
22 %;	22%;
15°;	15 °;
24'.	24 '.

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки и помещать обозначения единиц после скобок или проставлять обозначения единиц и после числового значения величины, и после её предельного значения, например:

<b>Правильно</b>	<b>Неправильно</b>
(100,0 ± 1,3) Вт;	100,0±1,3 Вт;
170 МГц ± 0,1 МГц.	170±0,1 МГц.

Разрешается применять обозначения единиц в заголовках колонок и в наименованиях строк (боковиках) таблиц.

Рекомендуется применять обозначения единиц в пояснениях обозначений величин к формулам. Не допускается помещение обозначения единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами или между их числовыми значениями, представленными в буквенной форме.

<b>Правильно</b>	<b>Неправильно</b>
$R_{\text{ПВ}} \approx 4,12 (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}),$ где $R_{\text{ПВ}}$ — расстояние (дальность) прямой видимости, км; $H_1$ и $H_2$ — высоты подъёма (установки) передающей и приёмной антенн соответственно, м.	$R_{\text{ПВ}} \approx 4,12 (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$ км, где $H_1$ и $H_2$ — высоты подъёма (установки) передающей и приёмной антенн соответственно в м.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведения, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения.

**Правильно**

$V \cdot A$ ;  $B \cdot A$ ;  
 $N \cdot m$ ;  $H \cdot m$ ;  
 $A \cdot m^2$ ;  $A \cdot m^2$ .

**Неправильно**

$VA$ ;  $BA$ ;  
 $Nm$ ;  $Hm$ ;  
 $Am^2$ ;  $Am^2$ .

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. Допускается заменять деления возведением обозначений единиц в отрицательную степень.

**Правильно**

$\frac{W}{m^2 \cdot k}$ ;  
 $W \cdot m^{-2} \cdot k^{-1}$ .

**Неправильно**

$\frac{W}{\frac{m^2}{k}}$ ;  
 $W/m^2/k$ .

При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в одну строку, а произведение обозначений единиц в знаменателе необходимо заключать в скобки.

**Правильно**

$m/s$ ;  $m/c$ ;  
 $W/(m \cdot k)$ ;  $Вт/(м \cdot к)$ .

**Неправильно**

$\frac{m}{s}$ ;  $\frac{m}{c}$ ;  
 $W/m \cdot k$ ;  $Вт/м \cdot к$ .

При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, т. е. для одних единиц приводить обозначения, а для других — наименования.

**Правильно**

80 км/ч;  
 80 километров в час.

**Неправильно**

80 км/час;  
 80 км в час.

## 12.7. Переносы

Переносы в тексте пояснительной записки выполняются в соответствии с основными правилами русского языка.

*Не допускается:*

- а)* разделять переносом аббревиатуры (сокращения словосочетаний и обозначений характеристик радиоэлектронных устройств);
- б)* отрывать фамилии от инициалов и инициалы друг от друга (перенос фамилий с разрывом допускается);

- в) размещать в разных строках числа и обозначаемые ими единицы величин, цифры и их размерности;
- з) разделять сокращённые выражения (*т. е.*, и *т. д.*, и *т. п.*).

## 12.8. Пробелы

Специальные знаки № (номер), § (параграф), % (проценты), ° (градусы), ' (минуты), " (секунды), °С употребляются исключительно вместе с числительными (№ 5, § 3, 100 %, 40°, 5', 60", 37 °С). Между знаками № (§, %, °С) и числом добавляется пробел. Знаки °, ', " вместе с числительными пишутся слитно. Обозначение доллара \$ употребляется слитно и только перед числом: \$100, а рубль Р — раздельно (с пробелом) и только после числа: 700 Р.

При написании инициалов между буквами добавляется пробел: А. М. Со-мов. Инициалы всегда пишутся на одной строке с фамилией. Допускается делать перенос фамилии на другую строку за счёт разбиения слова: Г. А. Еро-хин.

Математические знаки, которые необходимы для обозначения действий (+, −, ×, :) и соотношений (=, ~, /) разделяются пробелами. При обозначении положительных и отрицательных чисел математические знаки употребляются в слитном виде (+3, −7).

Сокращения слов до одной буквы (и т. п., и т. д.) разделяются пробелами. При переносе слов подобные сокращения не допускают разбиение фраз.

## 12.9. Дефисы и тире

Дефис «-» используется для разделения частей слова или при переносе длинного слова на следующую строчку текста. Между частями слова, где используется дефис, не должно быть пробела: антенно-фидерное устройство.

Тире «—» используется для разделения частей предложения. С каждой стороны тире должны присутствовать пробелы.

Короткое тире «-» применяется для разделения точных диапазонов чисел (2023–2025 гг.). Для разделения приближённых числовых и временных величин используется дефис «-» (пять-шесть, час-два).

## 12.10. Примечания

Примечания приводят в тексте записки при необходимости пояснения содержания текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной (заглавной) буквы с абзаца.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют.

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки.

**Примеры:**

Примечание — \_\_\_\_\_

Примечания:

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

## 12.11. Оформление библиографических ссылок

Ссылки в тексте пояснительной записки должны быть сделаны на все иллюстрации, таблицы, главные формулы, библиографические источники и приложения в порядке их упоминания.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках внутри предложения, либо в конце предложения — перед точкой, как показано в приведенных ниже примерах:

«... устанавливается согласующее устройство [17]»;

«... подробнее можно ознакомиться в [5, с. 37-42]».

Номера ссылок ставятся арабскими цифрами без точки в порядке их появления в тексте пояснительной записки, независимо от её деления на разделы. Под указанным в ссылке номером помещают описание данного источника в библиографическом списке.

*Не допускается* ставить ссылки в заголовках разделов, подразделов, пунктов и подпунктов.

При ссылках на действующие (обязательное требование) нормативные документы (стандарты, технические регламенты и условия, правила и др.) в тексте пояснительной записки указывают только их обозначение, без года их утверждения, а полное описание документа размещают в библиографическом списке в соответствии с ГОСТ 7.0.100.

Ссылаться следует на нормативный документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации нормативного документа *не допускаются*.

При оформлении ссылок на иллюстрации, таблицы и формулы соответствующие слова в тексте пишут полностью с указанием их порядковых номеров.

**Пример:** «... на рисунке 2.4», «... в таблице 1.3», «... по формуле (5.2)».

Номера опускают при наличии этих элементов в единственном числе.

При ссылках на ранее упомянутые иллюстрации, таблицы, формулы и разделы следует указывать сокращение слова «смотри».

**Пример:** «... см. рисунок 3.2», «... см. таблицу 2.1», «... см. формулу (1.3)», «... см. (4.1)».

Сокращение русских слов и словосочетаний, используемых в пояснительной записке, должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.12. Применение сокращённых слов, кроме общепринятых, *не допускается*.

В тексте пояснительной записки необходимо указывать информационный источник, из которого заимствована та или иная формула или необходимые для расчёта таблицы и графики.

**Пример:** [7, (3.1)] (формула (3.1) приведена в источнике [7]).

## 12.12. Сноски

Если необходимо дополнительно пояснить отдельные данные, приведённые в тексте пояснительной записки, то эти данные следует обозначать надстрочными знаками сноски.

Сноски в тексте располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны, а к данным, расположенным в таблице, — в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Знак сноски ставят непосредственно после того слова, символа, числа или приложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения.

Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой надстрочным индексом.

**Пример:** «... согласующее устройство<sup>3)</sup>...».

Нумерация сносок отдельная для каждой страницы.

Допускается вместо цифр использовать сноски в виде звёздочек: \*. Применять более четырёх звёздочек не рекомендуется.

## 12.13. Оформление списка использованных источников

Библиографический список помещается после заключения, но перед приложениями. Включённые в список источники должны быть упомянуты в тексте записки.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на эти источники в тексте пояснительной записки. Нумерация источников в

списке должна быть сплошной — от первого до последнего наименования. Нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. В тексте ссылки на библиографические источники ставятся в квадратные скобки.

Описание источников осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100. В приложении Р показаны примеры оформления библиографического описания в зависимости от вида источника.

В приложении М приведены наиболее распространённые сокращения русских слов по ГОСТ Р 7.0.12, применяемые при составлении описания библиографических источников.

Количество источников свидетельствует о степени изученности проблемы и сформированности у обучающегося навыков самостоятельной работы над темой. Список должен содержать, как правило, не менее 20 наименований.

#### 12.14. Оформление приложений

*Приложения* — дополнительные к основному тексту материалы справочного, документального или иного характера. Их оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих её листах (страницах).

На все приложения должны быть даны ссылки в тексте основных разделов, и они должны быть расположены в порядке появления ссылок (упоминания) на них в этом тексте.

Приложение может содержать несколько рисунков, таблиц или формул. Тогда эти информационные элементы нумеруют русскими буквами с арабскими цифрами в пределах каждого приложения.

##### **Примеры:**

1. «Рисунок Г.1» (рисунок 1 приложение Г).
2. «Таблица Д.2» (таблица 2 приложение Д).
3. Формула «(Е.4)» (формула 4 приложение Е).

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием по центру строки слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, например «ПРИЛОЖЕНИЕ Б». Под ним в скобках проставляется слово «обязательное» (если его выполнение предусмотрено заданием на ВКР) или «справочное».

Если в пояснительной записке только одно приложение, то оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

В случае полного использования букв русского алфавита, допускается обозначение буквами латинского алфавита за исключением букв *I* и *O*.

Все приложения должны иметь заголовки, набранные полужирным шрифтом также симметрично тексту строчными буквами кроме первой прописной (заглавной).

## **Пример:**

### **ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Методика проведения эксперимента**

Взаимосвязь основного текста с соответствующим приложением осуществляется с помощью ссылки, обозначаемой в круглых скобках сокращением от слова «смотри» и словом «приложение», например (см. Приложение Ю).

Объём (количество страниц) приложений не входит в расчёт объёма пояснительной записки, однако все страницы нумеруются как в тексте.

#### **12.15. Нормоконтроль ВКР**

На нормоконтроль предъявляется полностью законченная выпускная работа (пояснительная записка). При нормоконтроле проверке подвергаются все структурные элементы ВКР на предмет соответствия их оформления установленным требованиям, изложенным в данном учебном пособии и соответствующих нормативных документах.

Проверку такого соответствия следует выполнять путём сравнения реального оформления пояснительной записки с требуемым (унифицированным), изложенным в Приложении К.

При несоблюдении данного требования нормоконтролёр указывает выпускнику в устной, письменной или электронной форме конкретные замечания, после устранения которых выпускная работа допускается к защите.

#### **12.16. Проверка ВКР на наличие заимствований (плагиата)**

С целью контроля самостоятельности (оригинальности) выполненной выпускной работы её текст проверяется на наличие и объём заимствований и размещается в электронно-библиотечной системе (ЭБС) ВГТУ. Процедура проверки осуществляется с помощью системы «Антиплагиат.ВУЗ», размещённой по адресу: <https://vorstu.antiplagiat.ru/>. Оригинальность текста ВКР (включая в себя *правомерное* заимствование) должна быть не менее 60 %.

Контролирует такую проверку ответственное лицо выпускающей кафедры или руководитель ВКР. При допустимом объёме заимствований руководитель составляет отчёт (Приложение С), в котором делает заключение о результате проверки (оригинальности текста) и передаёт отчёт секретарю ГЭК.

Если объём заимствований текста менее 60 %, то дипломнику предоставляется 4 дня для устранения такого недостатка. Доработанная ВКР в срок не позднее, чем за 3 дня до назначенной даты её защиты снова сдаётся руководителю или ответственному лицу кафедры для проведения новой (повторной) проверки и составления заключения на предмет правомерных заимствований и допуске к

защите. При отрицательном заключении дипломник подлежит отчислению как невыполнивший обязанности добросовестного освоения профессиональной образовательной программы и учебного плана.

### 13. ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Полностью подготовленная к защите в соответствии с требованиями и рекомендациями данного учебного пособия и нормативных документов выпускная работа в бумажном виде в переплётё с вшитыми бланками титульного листа, задания и аннотациями, подписанная дипломником и консультантом, передаётся научному руководителю в срок, установленный индивидуальным графиком выполнения различных этапов её подготовки (см. Приложение Г), т. е. не менее чем за две недели до защиты.

Научный руководитель проверяет работу, подписывает титульный лист, составляет о ней письменный отзыв в течение трёх-пяти календарных дней после получения от дипломника работы и оформляет его в соответствии с Приложением С.

В конце отзыва руководитель должен обоснованно выставить за выполненную работу одну из следующих оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Кроме этого, руководитель делает заключение о возможности присвоения дипломнику квалификации «инженер» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

После оформления отзыва изменения в текст ВКР вносятся только по согласованию с руководителем работы.

#### 13.1. Составление отзыва на ВКР

Прошедшая нормоконтроль и проверку на самостоятельность (оригинальность) выполнения (на плагиат) и таким образом полностью подготовленная к защите дипломная работа (пояснительная записка) передаётся студентом её руководителю, который составляет письменный отзыв.

В отзыве руководитель перечисляет качества выпускника, выявленные в ходе его работы над заданием, а также даёт оценку его личностных характеристик таких, как самостоятельность, ответственность, умение работать с научной, методической, справочной литературой, нормативными документами, стандартами, электронными информационными ресурсами сети Интернет, делает заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации соответствующей специальности.

Особое внимание уделяется оценке руководителем соответствия выпускника требованиям, указанным в соответствующем Федеральном государственном образовательном стандарте.

Форма отзыва руководителя ВКР о работе дипломника в период подготовки выпускной квалификационной работы приведена в Приложении Т.

Законченная и оформленная в соответствии с изложенными в данном учебном пособии методическими рекомендациями и требованиями выпускная работа подписывается студентом, научным руководителем, консультантом(ами) и представляется студентом не позднее десяти календарных дней до дня защиты работы на электронном и бумажном носителях вместе с отзывом руководителя ответственного лицу кафедры (секретарю Государственной экзаменационной комиссии) для последующего её рассмотрения заведующим выпускающей кафедрой.

Секретарь ГЭК расписывается в получении ВКР и фиксирует срок её сдачи в специальном журнале. Данный вариант выпускной работы является окончательным и не подлежит доработке или замене.

В случае если студент не представил работу с отзывом научного руководителя к указанному сроку, то в течение трёх календарных дней кафедра представляет секретарю ГЭК акт за подписью заведующего кафедрой о непредставлении студентом выпускной работы.

Полностью оформленная дипломная работа, допущенная к защите заведующим кафедрой, не позднее трёх календарных дней после её получения от студента, но не позднее, чем за неделю до защиты направляется рецензенту вместе с письмом от кафедры с просьбой написать рецензию. Образец письма приведен в Приложении Ф.

Рецензент в течение пяти рабочих дней с момента предоставления студентом окончательного варианта выпускной работы обязан ознакомиться с работой и составить на неё письменный отзыв, т. е. рецензию, им подписанную с указанием занимаемой должности, учёной степени и учёного звания (если они имеются).

### 13.2. Рецензирование ВКР

Все выпускные квалификационные (дипломные) работы подлежат обязательному рецензированию с целью получения дополнительной объективной оценки труда студента-выпускника и качества выполненной работы.

В качестве рецензентов кафедрой могут привлекаться (назначаться) ведущие (высококвалифицированные) специалисты радиоэлектронных промышленных предприятий, научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций, преподаватели и сотрудники кафедр университета ВГТУ и других вузов, имеющих практический опыт в той области науки и техники, к которой относится тема дипломной работы.

Рецензирование выпускных квалификационных работ осуществляется в соответствии с Положением ВГТУ о порядке рецензирования выпускных квалификационных работ. Форма письма, отправляемого рецензенту, приведена в Приложении У, а сама рецензия оформляется в соответствии с Приложением Ф.

Письменная подписанная рецензия должна быть получена от рецензента, а

её копия вручена студенту-дипломнику не позднее, чем за пять календарных дней до защиты дипломной работы.

Исправления и доработки дипломной работы после рецензирования *не допускаются*.

Студент должен подготовить ответы на замечания рецензента ко времени защиты работы в Государственной экзаменационной комиссии.

Выпускающая кафедра может провести *предварительную защиту*, т. е. заслушать выпускную дипломную работу одного или нескольких студентов на своем заседании или на отдельной рабочей комиссии, состоящей из профессорско-преподавательского состава кафедры с приглашёнными специалистами из других учреждений и предприятий. День, время и место проведения предзащиты определяются решением кафедры.

### 13.3. Структура и содержание доклада

Доклад студента-выпускника — один из важнейших элементов процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Грамотное его построение в большой степени определяет успех защиты.

Целесообразно заранее подготовить к просмотру комиссией наглядные демонстрационные и раздаточные материалы (макеты, слайды, схемы, диаграммы, таблицы), которые в ходе выступления должны подтверждать факты, выводы и предложения, изложенные в работе.

Общая продолжительность доклада 10...12 минут, в течение которого студент должен чётко и кратко изложить основные положения и результаты выполненной им работы.

Для успешного выступления, соответственно, и защиты сначала следует подготовить доклад в письменном виде, хорошо его выучить и научиться пересказывать близко к тексту с тем, чтобы во время защиты выступать свободно, не читывая текст.

В начале выступления дипломник должен представиться и объявить тему своей выпускной работы, а затем продолжить доклад, основу которого составляют введение и заключение, которые, как и выводы в конце каждой из глав, могут быть использованы практически полностью.

Доклад следует начинать с описания современного состояния научной проблемы в данной области, обоснования актуальности и новизны избранной темы, краткого обзора выполненных работ по рассматриваемой теме, формулировки цели и задач выпускной работы. Здесь целесообразно привести «дерево» целей выполняемой работы с отражением в ней места проведённого исследования.

Указать методы, использованные при данном исследовании, а после этого, по главам (разделам) раскрывать основное содержание работы, обращая особое внимание на наиболее важные пункты, в которых приведены оригинальные результаты, сопоставляя их с известными, оценивая и формулируя выводы.

Доклад не следует перегружать цифровой информацией, которая

приводится лишь в случае необходимости для доказательства или иллюстрации какого-либо вывода. Для доказательства правильности основных положений проведённого исследования рекомендуется включать только наиболее важные цифровые данные, формулы, полученные экспериментальные результаты.

Заключительная часть доклада практически соответствует заключению выпускной работы. В ней, логически собранные воедино, перечисляются общие выводы и результаты работы в целом, без повторения частных обобщений, сформулированных в соответствующих разделах основной части работы.

Рекомендуемая последовательность изложения структурных элементов доклада при защите ВКР следующая:

1. Представление студента и темы выпускной работы.
2. Причины выбора темы, её актуальность и новизна.
3. Степень освещённости (разработанности) темы в научно-технической литературе (краткий обзор информационных источников, в которых затрагивается данная тема).
4. Цели и задачи работы.
5. Объект (предмет) исследования (разработки).
6. Положения, выносимые на защиту.
7. Структура работы.
8. Методы, используемые при изучении и исследовании данной проблемы (темы).
9. Краткое изложение содержания основных частей ВКР и характеристика полученных результатов в каждой из них.
10. Основные (обобщающие) выводы по работе в целом (какие новые результаты были получены в процессе проведённого исследования).
11. Рекомендации по использованию результатов исследования.
12. Возможные дальнейшие направления исследований по данной теме.

#### 13.4. Предварительная защита ВКР

Предварительная защита (предварительный просмотр и оценка выпускной квалификационной работы на кафедре) представляет собой «генеральную репетицию» выступления дипломника перед защитой ВКР на Государственной экзаменационной комиссии с целью проверки его готовности к проведению этой процедуры. Она организуется по желанию дипломника или по рекомендации научного руководителя на стадии, когда окончательный вариант ВКР уже проверен руководителем, и не позднее, чем за несколько дней до защиты.

К дате защиты дипломник готовит доклад с презентацией (публичным выступлением), а также демонстрационные материалы в электронном и распечатанном виде, т. е. раздаточный материал, состоящий из бумажных копий основных слайдов.

Полностью подготовленная ВКР за три-четыре дня до защиты на ГЭК представляется на кафедре для предварительного просмотра и оценки комиссией в составе трех-четырёх высококвалифицированных в данной области преподавателей, назначаемых заведующим кафедрой. Дату предзащиты определяет секретарь ГЭК по специальности 11.05.01.

На всю предзащиту отводится 20...30 минут. Во время этой процедуры дипломник в течение 10...12 минут докладывает основные результаты работы с использованием бумажных копий слайдов, демонстрирует макет устройства и (или) программный продукт.

После доклада члены комиссии задают дипломнику вопросы, на которые он должен дать обоснованные ответы. Вопросы должны затрагивать как содержание ВКР, так и в целом профессиональную подготовку защищающегося выпускника. По результатам предзащиты дипломнику может быть рекомендовано внести некоторые изменения в презентацию и доклад.

Члены комиссии после обсуждения делают заключение о возможности допуска ВКР к защите на Государственной экзаменационной комиссии. При положительном решении комиссии о допуске к защите дипломнику оформляется заключение с рекомендациями по состоянию ВКР (Приложение X).

Если комиссия считает невозможным допустить ВКР к защите, то она может принять решение о повторном заслушивании выпускника или, в случае несущественных недостатков, оставить право допуска к защите ВКР на ГЭК с корреktированной презентацией, исправленным текстом и (или) докладом научному руководителю.

Организация процедуры предварительной защиты возложена на научного руководителя и секретаря ГЭК.

#### 14. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

К защите выпускных квалификационных работ допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана и рабочих программ, подготовившие работы в установленные сроки в требуемом объеме и при наличии заключения заведующего выпускающей кафедрой о соответствии работы установленным учебным требованиям.

Защита дипломником выпускной работы проходит в торжественной обстановке в форме публичного выступления с докладом на открытом (если тема не содержит какую-либо информацию, составляющую государственную тайну) заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей её состава. На заседание приглашаются руководитель и рецензент ВКР.

Пример рекомендованной формы доклада на защите выпускной квалификационной работы приведён в Приложении Ц.

Дипломнику целесообразно посетить одну-две защиты для того, чтобы адаптироваться к обстановке во время процедуры защиты. Также целесообразно присутствие на комиссии преподавателей и сотрудников кафедры и

университета, чья профессиональная деятельность в той или иной степени связана с данной темой исследований, а также представителей радиопромышленности (заинтересованных в молодых специалистах) соответствующих научно-исследовательских учреждений и организаций, студентов других радиотехнических специальностей.

Работа комиссии проводится по графику, который составляется секретарём ГЭК, согласовывается с её председателем, утверждается заведующим выпускающей кафедрой и доводится до сведения студентов и членов ГЭК по электронной почте, а также может быть сообщён в устной или письменной форме. Заседания ГЭК протоколируются.

Списки студентов на конкретную дату защиты составляются секретарём комиссии за один месяц до начала работы ГЭК и уточняются после допуска к защите. Защита ВКР производится в последовательности, установленной в списке защищающихся дипломников на каждом заседании ГЭК.

#### 14.1. Документы и материалы, представляемые на защиту ВКР

За один-два дня до защиты ВКР дипломником должны быть представлены секретарю ГЭК в печатном и электронном виде следующие документы:

1. Пояснительная записка к ВКР, подписанная (на титульном листе) дипломником, научным руководителем, консультантами и заведующим выпускающей кафедрой.

2. Графический материал (демонстрационные плакаты) в виде слайдов (для электронной презентации) и уменьшенные их копии в бумажном виде (раздаточный материал).

3. Отзыв научного руководителя.

4. Рецензия.

5. Протокол проверки выпускной работы на наличие заимствований (плагиата).

6. Справка о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценок по теории изучаемых дисциплин, курсовым работам и проектам, учебной, производственной и другим практикам (справка об успеваемости).

7. Зачётная книжка с заполненными страницами, подтверждающими выполнение учебного плана в полном объёме.

8. Справка о внедрении результатов дипломной работы (при наличии таковой).

9. Паспорт, студенческий билет.

По желанию студента на защиту выпускной квалификационной работы могут быть представлены и другие различные материалы и документы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы:

1. Опубликованные печатные статьи и тезисы докладов по исследуемой теме.

2. Документы, подтверждающие практическое использование (внедрение)

полученных результатов работы на производственных предприятиях и (или) в учебном процессе университета.

3. Программные продукты.

4. Действующие образцы (макеты) с демонстрацией их реальной работы.

#### 14.2. Процедура защиты ВКР

Непосредственно перед началом заседания Государственной экзаменационной комиссии дипломник сдаёт секретарю пояснительную записку и прикладываемые к ней сопроводительные документы (отзыв научного руководителя, рецензию и др.), который проверяет правильность названия темы ВКР, оформление титульного листа, сверяет фамилию, имя и отчество дипломника, руководителя и рецензента, проверяет наличие всех подписей.

Процедура защиты ВКР, которую координирует председатель ГЭК, включает в себя следующие последовательно выполняемые этапы:

1. Вступительное слово председателя, в котором он представляет студентам-выпускникам и другим присутствующим на защите всех членов комиссии с указанием фамилии, имени и отчества, учёной степени и звания, должности.

Объявляя защиту данной ВКР, как и всех последующих, председатель сначала называет фамилию, имя и отчество студента-дипломника, тему его выпускной работы, фамилию, имя и отчество научного руководителя, а также время, отводимое на доклад. Затем предоставляет слово дипломнику для выступления.

2. Доклад студента по теме ВКР длительностью 10...12 минут, в котором он с использованием электронных и других демонстрационных материалов (макетов, стендов и др.) кратко представляет основные положения своей работы: актуальность, цель и задачи, научную и практическую ценность результатов работы, выводы и рекомендации (см. Приложение Ц).

3. Обсуждение выпускной работы включает в себя:

а) вопросы (в устной форме) председателя, членов ГЭК и присутствующих;

б) ответы студента на вопросы председателя (в первую очередь), членов комиссии и других присутствующих.

4. Выступление научного руководителя или зачитание секретарём ГЭК его отзыва.

5. Ответы выпускника на критические замечания руководителя, изложенные кратко, чётко и по существу вопроса.

6. Выступление рецензента или зачитание его рецензии.

7. Ответы на замечания руководителя и (или) рецензента.

8. Председатель (или секретарь ГЭК) уточняет, удовлетворены ли члены комиссии ответами выпускника, и предоставляет слово присутствующим, которые хотели высказать своё мнение по существу представленной работы и о самом студенте.

9. Объявление председателем ГЭК об окончании времени защиты и

обсуждении оценки ВКР только членами комиссии, руководителем работы и рецензентом (если они присутствуют) после защиты работ (назначенной на данную дату) всеми остальными выпускниками.

### 14.3. Оценка ВКР

Решение об оценке результатов ВКР, присвоении студенту-выпускнику квалификации «инженер» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и выдаче документа (диплома) об окончании высшего учебного заведения (университета) принимается Государственной экзаменационной комиссией на её закрытом (от посторонних лиц) заседании после окончания процедуры защиты группой студентов в соответствии со списком, утверждённым на данную дату защиты.

Оценка работы определяется открытым голосованием членов ГЭК с учётом оценок:

- а) научного руководителя за качество выполненной работы, степень её соответствия требованиям, предъявляемым к её содержанию и оформлению;
- б) рецензента за работу в целом;
- в) членов ГЭК за содержание ВКР, качество её защиты, в том числе доклад, ответы на вопросы членов комиссии и присутствующих, а также ответы на замечания руководителя и рецензента.

Итоговая оценка принимается простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании. При равном числе голосов решающим является голос председателя комиссии.

Решение Государственной экзаменационной комиссии является окончательным. Апелляция на её решение не принимается.

Комиссия формулирует и принимает рекомендации о практическом использовании полученных в выпускной работе результатов.

Комиссия также принимает решение о выдаче диплома с отличием. Данное решение принимается на основе оценок, которые вносятся в приложение к диплому и которые представляют собой экзаменационные оценки по изучаемым дисциплинам, оценки по курсовым проектам и работам, практикам и государственной итоговой аттестации. По результатам последней студент-выпускник должен иметь только оценку «отлично». При этом таких оценок, обязательно включая оценку итоговой аттестации, должно быть не менее 75 %, а остальные оценки — «хорошо». Оценки по зачётам в процентный подсчёт не входят.

После окончания закрытого заседания комиссия возобновляет публичное открытое заседание с приглашением наряду с выпускниками всех желающих, на котором председатель ГЭК кратко оглашает итоги защиты, объявляет оценки защищённых на данном заседании выпускных работ, о присуждении или не присуждении каждому выпускнику соответствующей квалификации, о решении выдать дипломы с отличием, другие сообщения, например, выдать рекомендации о

продолжении обучения в аспирантуре, опубликовать статью о проведённых в работе исследованиях т. д.

Решения о работе экзаменационной комиссии оформляются протоколами установленной формы, в которые вносятся заданные каждому дипломнику вопросы, приводятся краткие характеристики выпускных работ и рекомендации. Протоколы заседаний комиссии подписываются её председателем и членами ГЭК и оглашаются на открытом заседании в день защиты.

Успешная защита выпускной квалификационной работы, следовательно, успешное прохождение Государственной итоговой аттестации означает окончание обучения в высшем учебном заведении, свидетельствует о профессиональной зрелости выпускника и его готовности к самостоятельному исполнению должностных обязанностей инженера и является основанием для выдачи выпускнику документа (диплома) о высшем образовании и квалификации государственного образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

В результате освоения рабочих программ по изучаемым дисциплинам и учебного плана по программе специалитета в целом у студента-выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, соответствующие Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования.

#### 14.4. Случаи неявки выпускника на заседание экзаменационной комиссии и получения неудовлетворительной оценки при защите

Выпускник, не явившийся на заседание Государственной экзаменационной комиссии в установленный срок по документально подтверждённой *уважительной* причине, имеет право на прохождение аттестации в течение 6 месяцев после окончания работы комиссии.

Студент, не прошедший аттестацию по причине неявки на заседание ГЭК по *неуважительной* причине, не выполнивший выпускную работу в установленный срок или выполнивший работу в срок, но получивший на защите оценку «неудовлетворительно», или не допущенный к защите, отчисляется из университета с выдачей академической справки установленного образца, в которой подтверждается, что он прослушал теоретический курс обучения с перечислением изученных дисциплин, полученных оценок по этим дисциплинам и сданных экзаменах и зачётах. Может быть выдан диплом о неполном высшем образовании.

В случае *неудовлетворительной* оценки, полученной на защите выпускной работы, экзаменационной комиссия решает, может ли студент представить к повторной защите ту же работу, но с доработкой (рекомендуемой комиссией), или же он обязан разработать новую тему, установленную выпускающей кафедрой.

## 14.5. Критерии оценивания защиты ВКР

Итоговая оценка утверждается членами ГЭК непосредственно после процедуры защиты с учётом оценок степени освоения компетенций выпускником и качества выполненной им работы.

Результаты защиты выпускной работы оцениваются по четырёхбалльной системе [«5» («отлично»), «4» («хорошо»), «3» («удовлетворительно»), «2» («неудовлетворительно»)] и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии. Оценки «5», «4», «3» означают успешное прохождение выпускником Государственного экзаменационного испытания.

Основными качественными критериями оценки выпускной квалификационной работы являются:

- а) актуальность и новизна темы ВКР и полученных результатов;
- б) корректность постановки задачи исследования или разработки;
- в) самостоятельность (личный вклад дипломника в работу);
- г) глубина раскрытия темы;
- д) обоснованность, уровень и корректность использования тех или иных методов для решения поставленных задач (например, методов исследования, математического моделирования и др.);
- е) комплексность работы (сочетание в ней знаний естественно-научных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин);
- ж) научно-технический уровень разработки;
- и) использование современных пакетов компьютерных программ и технологий, информационных ресурсов сети Интернет;
- к) глубина и обоснованность полученных результатов и выводов;
- л) возможность практического использования полученных результатов;
- м) качество оформления пояснительной записки, её соответствие требованиям нормативных документов;
- н) последовательность, грамотность, чёткость и обоснованность изложения текстового и графического материала, стиль его изложения;
- п) объём и качество иллюстраций;
- р) достаточность использованных отечественных и зарубежных литературных источников и их соответствие теме ВКР;
- с) умение вести дискуссию по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы;
- т) краткость и правильность ответов на вопросы членов экзаменационной комиссии, замечания научного руководителя и рецензента.

Оценка «отлично» за выпускную квалификационную работу выставляется, если:

- а) компетенции освоены полностью (выпускник имеет продвинутый уровень освоения учебного плана);
- б) работа имеет исследовательскую направленность;

в) корректно поставлены цели и сформулированы задачи исследования или разработки;

з) работа в полной мере обладает новизной и актуальна в настоящее время;

д) содержание работы полностью раскрывает исследуемую тему;

е) теоретическая и практическая части работы органически взаимосвязаны, логически и грамотно изложены, корректно сформулированы выводы, обоснованы предложения и рекомендации;

ж) современные пакеты прикладных компьютерных программ для моделирования и расчёта практически использовались в той мере, которая необходима для полного решения поставленной задачи;

и) список литературных источников представлен в полном объёме и они полностью соответствуют теме исследования;

к) пояснительная записка оформлена в соответствии с нормативными требованиями;

л) во время защиты выпускной работы дипломник демонстрирует глубокие знания вопросов разработанной темы, свободно оперирует результатами проведённого исследования, логически и правильно излагает материал, сопровождая его наглядными демонстрациями разработанных образцов (макетов, стендов и др.), легко, непринуждённо и правильно отвечает на поставленные вопросы;

м) выпускная работа имеет положительный отзыв научного руководителя и положительную внешнюю рецензию.

Оценка «*хорошо*» за выпускную квалификационную работу выставляется, если:

а) освоены основные компетенции из всего набора требуемых (выпускник имеет углублённый уровень освоения учебного плана);

б) работа имеет исследовательскую направленность;

в) достаточно корректно поставлены цели и сформулированы задачи исследования или разработки;

з) работа в достаточной мере обладает новизной и актуальна в настоящее время;

д) содержание работы раскрывает исследуемую тему;

е) последовательно и грамотно изложен текстовый материал с соответствующими выводами и наглядными иллюстрациями, однако, не совсем корректно обоснованы рекомендации и предложения;

ж) современные пакеты прикладных компьютерных программ для моделирования и расчёта практически использовать в той мере, которая необходима для почти полного решения поставленной задачи;

и) список литературных источников представлен в достаточно полном объёме и они практически полностью соответствуют теме исследования;

к) на защите работы дипломник показывает знания вопросов разработанной темы, правильно излагает материал, но имеются критические замечания по ответам на поставленные вопросы;

л) выпускная работа имеет положительный отзыв научного руководителя и положительную внешнюю рецензию.

Оценка *«удовлетворительно»* за выпускную квалификационную работу выставляется, если:

а) компетенции освоены частично (выпускник имеет пороговый уровень освоения учебного плана);

б) работа имеет исследовательскую направленность;

в) недостаточно корректно поставлены цели и сформулированы задачи исследования или разработки;

г) в работе присутствуют элементы новизны и она достаточно актуальна в настоящее время;

д) содержание работы частично раскрывает исследуемую тему;

е) анализ и систематизация материалов по данной теме выполнены поверхностно;

ж) в работе прослеживается непоследовательность изложения текстового и графического материала;

и) представлены слабо обоснованные предложения и рекомендации;

к) современные пакеты прикладных компьютерных программ для расчёта и моделирования практически использовались в ограниченном объёме;

л) список литературных источников недостаточен для раскрытия заданной темы или они частично соответствуют этой теме;

м) во время защиты работы дипломник проявляет неуверенность, показывает поверхностные знания вопросов исследуемой темы, не может сформулировать полные аргументированные ответы на заданные вопросы;

н) в отзыве научного руководителя и рецензии имеются замечания по существу работы.

Оценка *«неудовлетворительно»* за выпускную квалификационную работу выставляется, если:

а) компетенции не освоены [знания выпускника находятся ниже порогового (минимального) уровня освоения учебного плана];

б) работа не имеет исследовательскую направленность;

в) некорректно поставлены цели и сформулированы задачи исследования или разработки;

г) в работе отсутствует новизна полученных результатов и она практически не актуальна в настоящее время;

д) содержание работы не раскрывает заявленную тему;

е) отсутствуют выводы или они некорректны;

ж) оформление пояснительной записки не соответствует нормативным требованиям;

и) современные пакеты прикладных компьютерных программ для расчёта и моделирования практически не использовались;

к) количество литературных источников недостаточно для раскрытия заданной темы или они не соответствуют этой теме;

л) во время защиты работы выпускник затрудняется отвечать на заданные вопросы, допуская при этом существенные ошибки;

м) в отзыве научного руководителя и рецензии имеются критические замечания по существу работы;

н) работа условно допущена к защите научным руководителем и заведующим кафедрой с указанием замечаний по содержанию и оформлению пояснительной записки.

#### 14.6. Подготовка и проведение компьютерной презентации

Доклад при защите выпускной квалификационной работы должен сопровождаться раздаточным материалом в виде распечатанных бумажных копий подготовленных студентом и согласованных с научным руководителем слайдов и их компьютерной (электронной) презентацией (представлением).

Весь тщательно отобранный, обработанный и подготовленный дипломником слайдовый материал выпускной работы наглядно отображается на большом экране в сжатом виде, что позволяет существенно повысить информативность и эффективность выступления. Также компьютерная презентация позволяет членам экзаменационной комиссии одновременно изучать пояснительную записку и отслеживать выступление защищающегося.

В компьютерной презентации следует обращать особое внимание на системное, структурное, схематическое и графическое представление материала, не допуская сплошного текста и длинных предложений. Текстовую информацию должны содержать два или три первых слайда (с представлением документа, научного руководителя и консультантов, постановкой целей работы и др.) и один или два последних (с выводами и рекомендациями). В итоговом слайде уместно поблагодарить всех, кто давал ценные консультации и рекомендации по выпускной работе, закончив текстом «Доклад закончен. Спасибо за внимание!». Остальные слайды должны отображать, главным образом, алгоритмы, модели, графики, схемы, формулы, диаграммы и таблицы, на которые и необходимо ссылаться по ходу изложения содержания выпускной работы.

Рекомендуемое общее число слайдов 9...12. Каждый слайд должен иметь заголовок и порядковый номер. Оптимально, когда на одном слайде размещается 6...11 строк с общим количеством слов не более 40.

Информация на слайде должна выглядеть заметно контрастной по отношению к фону. Наибольшим контрастом обладает сочетание цветов чёрное на белом. Допустимо выделение цветом текста (шрифта) и (или) отдельных элементов слайда, опять же, с соблюдением высокого контраста, например, выделение элемента чёрного цвета на светло-жёлтом или светло-голубом фоне.

Структура компьютерной презентации должна соответствовать структуре доклада. Рекомендуемая структура и содержание слайдов:

### **Слайд 1. Титульный лист**

Название вуза.

Специальность.

Тема выпускной работы.

Фамилия, имя, отчество докладчика (полностью), учебная группа.

Фамилия и инициалы научного руководителя, его (если имеется) учёная степень, учёное звание и занимаемая должность.

Фамилия и инициалы консультанта (консультантов).

Дата.

### **Слайды 2, 3. Цель и задачи ВКР**

Цель работы.

Перечень задач, которые надо было решить для достижения цели.

Актуальность и новизна темы.

Существующие решения.

Объект или предмет исследования.

Обоснование выбора метода решения (исследования).

### **Слайды 4...11.**

Результаты проведённых исследований в виде графиков, таблиц, формул и т. д.

### **Слайд 12. Выводы и рекомендации**

Выводы о решении поставленных задач и достигнутой цели выпускной работы.

Рекомендации по внедрению результатов работы.

Перспективы развития темы данного исследования или разработки.

#### **14.7. Типичные ошибки выпускников, выступающих с докладом**

К числу распространённых ошибок студентов, выступающих с докладом на защитах выпускных работ, относятся следующие:

1. Дипломник подробно доказывает актуальность исследуемой темы, чего не следует делать, т. к. его выступление слушают и оценивают высокопрофессиональные специалисты данного направления.

2. Дипломник также подробно и слишком длительно характеризует современное состояние исследуемой проблемы.

3. В докладе отсутствует информация о поставленной цели, либо не сформулированы задачи достижения цели или они изложены очень кратко, либо отсутствуют выводы или они сформулированы некорректно, либо отсутствуют рекомендации по использованию результатов работы.

#### 14.8. Рекомендуемые ответы на замечания

Возможные варианты ответов на замечания научного руководителя, рецензента, членов ГЭК и присутствующих на защите выпускной работы:

- а)* выразить согласие с ними;
- б)* возразить с обоснованием;
- в)* обещать учесть в последующих этапах работы;
- г)* попросить извинения за допущенные ошибки, неточности, небрежности;
- д)* отклонить замечания (не согласиться) с обоснованием (например, пояснить, что данный вопрос не был рассмотрен, так как он не входил в поставленные в данной работе обязательные задачи исследования);
- е)* пояснить (например, что ограниченный объём пояснительной записки не позволяет изложить данный вопрос более подробно).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Правовые акты

1. Об образовании в Российской Федерации (с изменениями и дополнениями) / Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (редакция от 08.08.2024).

2. Об утверждении Классификатора программно-аппаратных комплексов и Правил применения классификатора программно-аппаратных комплексов (с изменениями на 8 сентября 2023 года) / Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.01.2023 № 62.

3. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (с изменениями на 2 марта 2023 года) / Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245.

4. Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (с изменениями на 4 февраля 2025 года) / Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 года № 636.

5. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств» / Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруда России) от 22 ноября 2023 г. № 823н.

6. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — специалитет по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2018 г. № 94 (Редакция с изменениями и дополнениями от 27.02.2023 г.).

7. Положение о порядке заполнения, учёта и выдачи документов о высшем образовании и о квалификации, приложений к ним и их дубликатов в ВГТУ (утверждено приказом ректора ВГТУ от 28.10.2022 г. № 01-08/577). П 2.01.36-2022.

8. Положение о порядке проведения проверки выпускных квалификационных работ по программам высшего образования — программам бакалавриата,

специалитета и магистратуры — и среднего профессионального образования на наличие заимствований (плагиат) и размещения в электронной библиотеке ВГТУ (утверждено приказом ректора ВГТУ от 04.05.2018 г. № 187/1). П 2.01.08-2018.

9. Положение о порядке рецензирования выпускных квалификационных работ (утверждено приказом И. О. ректора ВГТУ от 06.09.2016 г. № А 6/1). П 2.01.24-2016.

10. Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (утверждено приказом ВРИО ректора ВГТУ от 28.06.2021 г. № 347). П 2.01.2021.

11. Профессиональный стандарт «Инженер-программист радиоэлектронных средств и комплексов» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 октября 2022 г. № 618н).

12. Профессиональный стандарт «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 600н).

13. Профессиональный стандарт «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 ноября 2023 г. № 823н).

### **Нормативные документы**

14. ГОСТ Р 2.105-2019. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

15. ГОСТ Р 2.106-2019. ЕСКД. Текстовые документы.

16. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.

17. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

18. ГОСТ 2.702-2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

19. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

20. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

21. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения

22. ГОСТ 2.734-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы.

23. ГОСТ Р 7.0.5-2008. СИБИБД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

24. ГОСТ Р 7.0.11-2011. СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.
25. ГОСТ Р 7.0.12-2011. СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов и сочетаний на русском языке. Общие требования и правила.
26. ГОСТ Р 7.0.99-2018. СИБИД. Реферат и аннотация. Общие требования.
27. ГОСТ Р 7.0.100-2018. СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
28. ГОСТ Р 7.0.108-2022. СИБИД. Библиографические ссылки на электронные документы, размещённые в информационно-телекоммуникационных сетях. Общие требования к составлению и оформлению.
29. ГОСТ 7.11-2004. СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках.
30. ГОСТ 7.32-2017. СИБИД. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
31. ГОСТ 8.417-2024. ГСИ. Единицы величин.
32. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правил выполнения.
33. ГОСТ 9327-60. Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы.
34. ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования.
35. ГОСТ Р 52003-2003. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения.
36. ГОСТ Р 55898-2013. Технические средства радиосвязи. Взаимные помехи в локальной группировке. Методы расчёта.
37. ПНСТ 905-2023. Критическая информационная инфраструктура. Доверенные программно-аппаратные комплексы. Термины и определения.

### **Учебно-методические материалы**

38. Архипов Е. А. Методические указания к выполнению и защите выпускной квалификационной работы бакалавра для специальностей 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.02 «Инфокоммуникационные сети и системы связи» / Сост. Е. А. Архипов, Н. Н. Корнеева. — Владимир: Владимирский государственный университет. — 2016. — 69 с.
39. Афонин И. Л. Выпускная квалификационная работа специалиста — дипломный проект: учебно-методическое пособие для обучающихся очной формы обучения специальности 11.05.01 — Радиоэлектронные системы и комплексы / Сост. И. Л. Афонин, В. Г. Слёзкин, Г. В. Слёзкин. — Севастополь: СевГУ, 2024. — 63 с.
40. Баженов А. В. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 11.03.02

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Системы мобильной связи») / А. В. Баженов, Н. В. Гривенная. — Ставрополь: СТИС, 2010. — 46 с.

41. Бейнар И. А. Организационно-экономические расчёты в дипломном проектировании. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / И. А. Бейнар. — Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018.

42. Бутенко В. В. Методические указания по дипломному проектированию (для студентов специальности 0701 «Радиотехника» дневного и вечернего обучения) / В. В. Бутенко, Б. В. Токарев, И. Е. Андрейчук. — Воронеж, Воронежский политехнический институт, 1982. — 31 с.

43. Выпускная квалификационная работа магистра техники и технологии (направление подготовки магистра 11.04.01 «Радиотехника», 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»): методические указания / Минобрнауки РФ, ОмГТУ; сост. А. Н. Антропов, В. А. Аржанов, С. В. Иванова, А. И. Одинец. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. — 39 с.

44. Данилин А. И. Радиоэлектронные системы и комплексы. Дипломное проектирование: метод. указания / Сост.: А. И. Данилин, Б. А. Никольский, Д. В. Родин. — Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. — 32 с.

45. Денисов В. П. Выпускная квалификационная работа: учебно-методическое пособие для студентов специальности 210601 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / В. П. Денисов. — Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. — Томск, 2015. — 51 с.

46. Журавлёв Д. В. Организация и прохождение практик: методические указания по организации и прохождению практик для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Д. В. Журавлёв. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. — 32 с.

47. Зудилова Т. В. Методические указания по подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра / Т. В. Зудилова, С. В. Одиноккина, С. В. Златина. — СПб.: Университет ИТМО, 2016. — 44 с.

48. Куликов В. С. Методические указания для обучающихся по выполнению дипломного проекта [специальности 11.02.01 «Радиоаппаратостроение», 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)»] / В. С. Куликов, Н. А. Жучков. — Смоленский политехнический техникум. — Смоленск, 2015. — [46 с.]

49. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления 11.03.01 «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. В. Останков, В. В. Жилин. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2025. — 30 с.

50. Методические указания по написанию и оформлению выпускных квалификационных работ выпускников программы специалитета «Радиоэлектронные системы и комплексы» / ГБОУ ВО Московской области «Технологический университет». — Королёв, 2019.

51. Невежин В. П. Как написать, оформить и защитить выпускную квалификационную работу: учебное пособие / В. П. Невежин — М.: ФОРУМ, 2024. — 112 с.

52. Попова К. Ю. Выпускная квалификационная работа бакалавра: методические указания по выполнению, оформлению и защите выпускных квалификационных работ по направлениям подготовки 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / К. Ю. Попова, Л. А. Семкина. — Томск: ТУСУР, 2018. — 42 с.

53. Преддипломная практика и государственная итоговая аттестация: методические указания для студентов, обучающихся по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». — Томск: ТУСУР, 2019. — 50 с.

54. Радиотехника: методические указания к оформлению выпускных квалификационных работ / Сост.: А. В. Григорьев, А. Л. Михайлов, В. Г. Медведев, А. Г. Чертановский. — Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. — 48 с.

55. Растворова И. И. Рабочая программа. Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы [по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»] / И. И. Растворова. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2022. — 21 с.

56. Структура и правила оформления выпускной квалификационной работы по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Пенза: Пензенский государственный университет, 2021. — [30 с.].

**Литература**  
**по исследованию, проектированию, расчёту, моделированию,**  
**диагностированию, тестированию, техническому обслуживанию**  
**и эксплуатации радиоэлектронных систем, комплексов и устройств**

57. Амелина М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10: учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 4-е изд., стер. — СПб: Лань, 2024. — 632 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/401204>.

58. Амосов О. С. Моделирование и исследование датчиков и устройств радиоэлектронных систем: учебное пособие / О. С. Амосов, С. Г. Амосова. — Комсомольск-на-Амуре: Комсом.-на-Амуре гос. ун-т, 2018. — 134 с.

59. Андреев Г. И. Управленческие решения при проектировании радиотехнических систем: монография / Г. И. Андреев, П. А. Созинов, В. А. Тихомиров; под ред. П. А. Созинова. — М.: Радиотехника, 2018. — 559 с.

60. Антенны и устройства (СВЧ): расчёт и измерение характеристик: учебник для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин; под общ. ред. Ю. Е. Мительмана. — М.: Юрайт, 2025. — 138 с.

**URL:** <https://urait.ru/bcode/563290>.

61. Бахвалова С. А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office: учебное пособие / С. А. Бахвалова, В. А. Романок. — М.: Изд-во СОЛОН-Пресс, 2024. — 152 с.

62. Богатырёв Е. А. Схемотехническое и функциональное моделирование радиоэлектронных устройств в программе Micro-Cap: учебное пособие / Е. А. Богатырёв, В. А. Филатов. — М.: Изд-во МЭИ, 2021. — 79 с.

63. Болдырев А. В. Расчёт и моделирование электронных устройств: учебно-методическое пособие / А. В. Болдырев. — Ростов-на -Дону: ДГТУ, 2024. — 51 с.

64. Бухтияров Д. А. Проектирование дипольных и директорных антенн с концевым питанием возбудителя: учебное пособие / Д. А. Бухтияров, А. П. Горбачев. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. — 104 с.

65. Волхонский В. В. Системы телевизионного наблюдения: основы проектирования и применения: учебное пособие / В. В. Волхонский. — М.: Горячая линия — Телеком, 2022. — 390 с.

66. Голиков А. М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учебное пособие / А. М. Голиков. — 3-е изд., стер. — СПб.: Лань 2022. — 452 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/189336>.

67. Головков А. А. Компьютерное моделирование и проектирование радиоэлектронных средств: учебник / А. А. Головков, И. Ю. Пивоваров, И. Р. Кузнецов. — СПб. [и др.]: Питер, 2015. — 208 с.

68. Гончаровский О. В. Автоматизация проектирования радиоэлектронных устройств. Разработка проектов на VHDL: учебно-методическое пособие / О. В. Гончаровский. — Пермь: Изд-во Пермского нац. исслед. политехнического ун-та, 2018. — 163 с.

69. Гордяскина Т. В. Надёжность и техническая диагностика радиоэлектронных систем: учебно-методическое пособие / Т. В. Гордяскина. — Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. — 47 с.

70. Гречаный С. А. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных систем: учебное пособие / С. А. Гречаный, А. В. Сидоров, О. В. Толстых. — Воронеж: Воронежский ин-т МВД России, 2019. — 71 с.

71. Грищенко С. Г. Проектирование сетей наземной радиосвязи, телевидения и радиовещания: учебное пособие / С. Г. Грищенко, Н. Н. Кисель. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. — 126 с.

72. Девыцына С. Н. Монтаж и эксплуатация мультисервисных сетей абонентского доступа: учебник / С. Н. Девыцына. — 2-е изд., стер. — М.: Академия, 2024. — 253 с.

73. Добросельский М. А. Автоматизированное проектирование радиоэлектронной аппаратуры: учебно-методическое пособие / М. А. Добросельский, А. Ю. Гулевитский. — СПб.: ГУАП, 2020. — 105 с.

74. Дуркин В. В. Основы проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств в среде MICRO-CAP 9: учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин, О. Н. Шлыкова. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. — 57 с.

75. Ефремова М. В. Моделирование СВЧ приборов с помощью программы CST Particle Studio: практическое пособие / М. В. Ефремова. — М.: Изд-во СОЛОН-Пресс, 2023. — 332 с.

76. Зеленин И. А. Устройства СВЧ и антенны. Курсовое проектирование: учебное пособие / И. А. Зеленин; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2023. — 87 с.

77. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносков. — 3-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 412 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/378464>.

78. Карякин В. Л. Технология эксплуатации SDR систем и сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2 / В. Л. Карякин. — М.: Солон-Пресс, 2024. — 263 с.

79. Касьянов А. О. Апертурные антенны в печатном исполнении. Методы проектирования и области применения: монография / А. О. Касьянов. — Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2021. — 203 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/195336>.

80. Кисель Н. Н. Основы компьютерного моделирования антенн и СВЧ-устройств в программе HFSS ANSYS: учебное пособие / Н. Н. Кисель, К. В. Марков. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2021. — 166 с.

81. Козинев И. А. Моделирование радиоэлектронных систем управления космическими аппаратами: практикум / И. А. Козинев, Д. В. Склемин, В. В. Джумков. — СПб.: Военно-космическая акад. им. А. Ф. Можайского, 2022.

82. Комягин Р. В. Исследование антенны с электрическим сканированием лучом: учебное пособие / Р. В. Комягин, В. Л. Хандамиров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 48 с.

83. Конструирование блоков радиоэлектронных средств: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносков. — 2-е изд. стер. — СПб.: Лань, 2022. — 288 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/226472>.

84. Конфликтно-устойчивые радиоэлектронные системы: методы анализа и синтеза: [монография] / Ю. А. Астапенко, С. Н. Вайпан, А. А. Вакуленко [и др.]; под ред. С. В. Ягольников. — М.: Радиотехника, 2015. — 308 с.

85. Корчагин Ю. Э. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: учебное пособие / Ю. Э. Корчагин, К. Д. Титов. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2022. — 171 с.

86. Котлинский С. В. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: учебное пособие / С. В. Котлинский, А. А. Храмычев. — Тверь: Тверской гос. технический ун-т, 2020. — 131 с.

87. Кристаль В. С. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в радиолокации / В. С. Кристаль. — М.: Новое время, 2015. — 283 с.

88. Кудряш В. И. Проектирование радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. И. Кудряш. — Воронеж: ВГТУ, 2018.

89. Кузнецова-Таджибаева О. М. Основы проектирования помехозащищённой радиоэлектронной аппаратуры / О. М. Кузнецова-Таджибаева. — Томск: Изд-во Томского гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2022. — 150 с.

90. Кузьмин В. А. Общая характеристика и методы анализа экспериментальных исследований радиоэлектронных систем: учебное пособие / В. А. Кузьмин. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 80 с.

91. Кутузов О. И. Моделирование систем. Имитационный метод: учебник / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова. — 2-е изд. стер. — СПб.: Лань, 2024. — 224 с.

92. Кутузов О. И. Моделирование систем. Методы и модели ускоренной имитации в задачах телекоммуникационных и транспортных сетей: учебное пособие / О. И. Кутузов. — СПб.: Лань, 2022. — 132 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/212942>.

93. Лавров В. Я. Моделирование электромагнитных процессов в инженерной практике: учебное пособие для вузов / В. Я. Лавров, С. Ю. Мельников. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2023. — 336 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/323087>.

94. Малышев В. М. Устройства генерирования и формирования сигналов. Автоматизированное моделирование СВЧ устройств: учебное пособие / В. М. Малышев, А. Б. Никитин. — СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2016. — 82 с.

95. Монаков А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем: учебное пособие для вузов / А. А. Монаков. — 2-е изд. стер. — СПб.: Лань, 2023. — 148 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/341177>.

96. Моделирование и обработка радиолокационных сигналов в Matlab: учебное пособие / К. Ю. Гаврилов, И. В. Каменский, В. В. Кирдяшкин, О. Н. Линников; под ред. К. Ю. Гаврилова. — М.: Радиотехника, 2020. — 203 с.

97. Моделирование сверхдальнего ионосферного распространения декаметровых волн / В. А. Алебастров, В. И. Кубов, В. П. Ржаницын, Э. И. Шустов. — М.: Новое время, 2015. — 167 с.

98. Музипов Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления: учебное пособие / Х. Н. Музипов. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2022. — 164 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/215717>.

99. Мухин И. Е. Методы проектирования радиоэлектронной аппаратуры с учётом электромагнитной совместимости: учебное пособие / И. Е. Мухин, И. С. Надеина. — Курск: ЮЗГУ, 2015. — 99 с.

100. Обуховец В. А. Анализ и синтез антенных систем: учебное пособие / В. А. Обуховец. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. — 95 с.

101. Обуховец В. А. Проектирование фазированных антенных решёток: учебное пособие / В. А. Обуховец. — Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. — 79 с.

102. Основы компьютерного моделирования радиоэлектронных систем и сигналов: учебное пособие / С. А. Кудряков, Е. В. Соболев, Е. А. Рубцов [и др.]. — СПб.: Ун-т гражданской авиации, 2020. — 308 с.

103. Основы проектирования средств радиоэлектронной борьбы: монография / Г. И. Андреев, Г. Л. Акопян, Г. В. Ершов [и др.]; под ред. Г. И. Андреева. — М.: Радиотехника, 2024. — 345 с.

104. Основы частотного планирования сетей телевизионного вещания: учебное пособие / М. А. Быховский, В. Г. Дотолев, А. В. Лашкевич [и др.]; под ред. М. А. Быховского. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017. — 308 с.

105. Петров Ю. В. Проектирование радиоэлектронных устройств на системном уровне (ESL-проектирование) в среде System Vue: практическое пособие / Ю. В. Петров, О. Ю. Кузьмичёв, С. А. Юхно. — СПб.: БГТУ, 2017. — 114 с.

106. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов, А. В. Рябов [и др.]. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2023. — 116 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/314705>.

107. Проектирование радиоприёмных устройств радиолокационных станций: учебное пособие / А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. А. В. Темерова. — Красноярск: СФУ, 2015. — 224 с.

108. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — 252 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/181532>.

109. Радиолокационные характеристики объектов: методы исследования: / А. С. Грибков [и др.]; под ред. С. М. Нестерова. — М.: Радиотехника, 2015. — 311 с.

110. Расчёт и измерение характеристик устройств СВЧ и антенн: учебное пособие / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин; под редакцией Ю. Е. Мительмана. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2016. — 138 с.

111. Сомов А. М. Метод фрагментации для расчёта шумовой температуры антенн / А. М. Сомов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 208 с.

112. Сомов А. М. Проектирование антенно-фидерных устройств: учебное пособие / А. М. Сомов, Р. В. Кабетов; под ред. А. М. Сомова. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 500 с.

113. Сомов А. М. Расчёт антенн земных станций спутниковой связи: учебное пособие / А. М. Сомов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2024. — 303 с.

114. Сухоруков М. П. Численное моделирование унифицированных электронных модулей бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического назначения / М. П. Сухоруков. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 2020. — 95 с.

115. Техническая эксплуатация инфокоммуникационных систем связи: учебник: в 2 частях: Ч. 2.: Монтаж и обслуживание оптических систем передачи транспортных сетей / И. Г. Байбекова. — М.: Академия, 2020. — 270 с.

116. Типикин А. А. Моделирование антенных устройств в Matlab с использованием пакета расширения Antenna Toolbox / А. А. Типикин. — М.: СОЛОН-Пресс, 2016. — 116 с.

117. Тихоненкова О. В. Проектирование медицинских радиоэлектронных систем: учебное пособие / О. В. Тихоненкова, И. З. Поясов, Т. В. Сергеев. — СПб.: ГУАП, 2020. — 145 с.

118. Трофимов А. Т. Имитационное моделирование сигналов и процессов в радиоэлектронных системах: учебное пособие / А. Т. Трофимов, О. И. Пискунова, Т. П. Лапицкая. — Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2024. — 102 с.

119. Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Конечномерные системы и дискретные каналы связи: учебное пособие / М. П. Трухин — СПб.: Лань, 2022. — 284 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/206897>.

120. Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов: учебное пособие / М. П. Трухин. —

2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — 212 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/171422>.

121. Трухин М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: учебное пособие / М. П. Трухин. — М.: Горячая линия — Телеком, 2020. — 386 с.

122. Тужилин С. М. Техническая эксплуатация и обслуживание волоконно-оптических линий передачи в рамках МДК 01.01. Теоретические основы монтажа, ввода в действие и эксплуатации устройств транспортного радиоэлектронного оборудования: учебник / С. М. Тужилин. — М.: КноРус, 2024. — 306 с.

**URL:** <https://book.ru/book/947188>.

123. Усенко О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов: учебное пособие / О. А. Усенко. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. — 187 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/180705>.

124. Усенко О. А. Прикладные основы разработки инновационных технологий при проектировании радиоэлектронных систем: учебное пособие / О. А. Усенко. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. — 100 с.

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/141026>.

125. Усюкин В. И. Моделирование статики и динамики крупногабаритных рефлекторов космических антенн: учебное пособие / В. И. Усюкин, М. Ю. Архипов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 56 с.

126. Фомин Д. В. Основы технологий создания радиоэлектронных систем: учебно-методическое пособие / Д. В. Фомин. — М., Берлин: Директ-Медиа, 2021. — 36 с.

**URL:** <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612965>.

127. Чебышев В. В. Основы проектирования антенных систем: учебное пособие / В. В. Чебышев. — М.: Горячая линия — Телеком, 2018. — 146 с.

128. Шангина Е. А. Надёжность и техническая диагностика радиоэлектронных систем космических аппаратов: учебное пособие / Е. А. Шангина, В. А. Комаров. — Красноярск: СФУ, 2022. — 92 с.

129. Шелухин О. И. Моделирование информационных систем: учебное пособие / О. И. Шелухин. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 516 с.

130. Широков И. Б. Исследование характеристик каналов связи: монография / И. Б. Широков, Ю. Б. Гимпилевич, И. В. Сердюк. — М.: ИНФА-М, 2022. — 245 с.

131. ГОСТ Р 57412-2017. Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения.

132. ГОСТ Р 57700.21-2024. Компьютерное моделирование в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Термины и определения.

133. ГОСТ Р 57700.22-2020. Компьютерные модели и моделирование. Классификация.

134. ГОСТ Р 57700.37-2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

**Образец заявления студента(ки) по закреплению темы индивидуальной  
ВКР**

Заведующему кафедрой

\_\_\_\_\_  
(полное наименование выпускающей кафедры)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы.)

ОТ

студента(ки) группы

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

**ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу утвердить мне тему выпускной квалификационной (дипломной) работы

\_\_\_\_\_  
и назначить научным руководителем

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество с указанием учёной степени, звания, кафедры или предприятия)  
консультантом по экономической части

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество с указанием должности, степени и кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись студента)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Согласие научного руководителя

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

\_\_\_\_\_  
(дата)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(полное наименование выпускающей кафедры)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

### Образец заявления группы студентов по закреплению темы комплексной ВКР

Заведующему кафедрой

\_\_\_\_\_ (полное наименование выпускающей кафедры)

\_\_\_\_\_ (должность)

\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)

студента (ки) группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

студента (ки) группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

### ЗАЯВЛЕНИЕ

Просим утвердить нам тему комплексной выпускной квалификационной (дипломной) работы

\_\_\_\_\_ и назначить научным руководителем

\_\_\_\_\_ (Ф. И. О. с указанием должности, степени и кафедры)

консультантом по экономической части

\_\_\_\_\_ (Ф. И. О. с указанием должности, степени и кафедры)

1. С темой работы согласен.
2. С необходимостью включения в работу раздела «Описание вклада каждого студента» ознакомлен.
3. Ознакомлен с тем, что каждый студент получает индивидуальную (персональную) оценку с учётом вклада в работу.
4. Требования научного руководителя понятны.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (дата)

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (дата)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (полное наименование выпускающей кафедры)

\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Согласие научного руководителя

\_\_\_\_\_ (подпись, расшифровка подписи)

\_\_\_\_\_ (дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)  
**Форма титульного листа ВКР**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

**Факультет** \_\_\_\_\_ «Факультет радиотехники и электроники»  
**Кафедра** \_\_\_\_\_ «Радиоэлектронные устройства и системы»  
**Специальность** 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»  
(код и наименование специальности)  
**Направленность** \_\_\_\_\_ «Радиоэлектронные системы передачи информации»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

(вид выпускной квалификационной работы — дипломная работа (дипломный проект))

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

**Тема:** \_\_\_\_\_

**Состав выпускной квалификационной работы:**

Расчётно-пояснительная записка на \_\_\_\_\_ страницах  
Графическая часть на \_\_\_\_\_ листах

**Расчётно-пояснительная записка к выпускной квалификационной работе:**

Заведующий кафедрой	(_____)	(_____)
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Руководитель	(_____)	(_____)
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Консультанты:		
по экономической части	(_____)	(_____)
	(наименование раздела, подпись)	(инициалы, фамилия)
по нормам и требованиям ЕСКД и СИБИД	(_____)	(_____)
	(наименование раздела, подпись)	(инициалы, фамилия)
Обучающийся	(_____)	(_____)
	(подпись)	(инициалы, фамилия)

«    »                      202\_ г.

Воронеж 202\_

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)  
**Форма задания на ВКР**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

<b>Факультет</b>	«Факультет радиотехники и электроники»
<b>Кафедра</b>	«Радиоэлектронные устройства и системы» (РЭУС)
<b>Специальность</b>	11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (код и наименование специальности)
<b>Направленность</b>	«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Утверждаю \_\_\_\_\_  
(дата)

Зав. кафедрой РЭУС \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**ЗАДАНИЕ  
ПО ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
(ДИПЛОМНАЯ РАБОТА)**

(дипломная работа, дипломный проект)

Обучающемуся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

**1. Тема:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(по заданию какой организации выполняется работа)

(утверждена приказом по университету)

**2. Срок сдачи обучающимся выпускной квалификационной работы**  
**3. Исходные данные**

**4. Краткое содержание выпускной квалификационной работы**  
\_\_\_\_\_  
[перечень подлежащих разработке (исследованию) в выпускной квалификационной работе вопросов]  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материалы (с точным указанием обязательных иллюстраций по разделам)

---

6. Консультанты (с указанием относящихся у ним разделов):

по экономической части

по нормам и требованиям ЕСКД и СИБИД

(подпись)

(инициалы, фамилия)

---

7. Источники информации:

---

### График выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование разделов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Введение	
2	Теоретическая часть	
3	Расчётная часть	
4	Практическая (экспериментальная) часть	
⋮	⋮	⋮
N – 2	Заключение	
N – 1	Список использованных источников	
N	Приложения (схемы, графики, таблицы ...)	

Руководитель

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

---

Дата выдачи задания

Срок предоставления законченной работы

(дата)

---

Задание принял к исполнению

(дата, инициалы, фамилия)

---

Подпись обучающегося

---

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)  
**Аннотация**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»**

**АННОТАЦИЯ**  
**выпускной квалификационной работы**

Обучающего(ей)ся \_\_\_\_\_

Тема ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Характеристика выпускной квалификационной работы**

**Актуальность исследования**

**Задачи, решаемые в ВКР**

**Структура ВКР**

**Краткая характеристика полученных результатов (по разделам ВКР)**

Автор ВКР \_\_\_\_\_ Ф. И. О. (полностью)  
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(обязательное)  
Аннотация на английском языке

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation  
Federal State Budgetary Educational Institution higher education  
Voronezh State Technical University

ANNOTATION  
Final qualifying work

Of the training(s) \_\_\_\_\_

Final qualifying work topic: \_\_\_\_\_

---

Characteristics of the final qualifying work

The relevance of research

Tasks solved in the final qualifying work

Final qualifying work structure

Brief description of the results obtained (*by sections of the final qualifying work*)

Автор ВКР \_\_\_\_\_ Ф. И. О. (*полностью на английском языке*)  
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж  
(рекомендуемое)  
**Пример составления аннотации**

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная (дипломная) работа содержит 95 страниц машинописного текста, 14 рисунков, 12 таблиц, 27 использованных источников, 3 приложения.

**РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА, АНТЕННО-ФИДЕРНЫЙ ТРАКТ, ПОМЕХИ, ОТНОШЕНИЕ СИГНАЛ/ШУМ, ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОЗАЩИЩЁННОСТИ, УЛУЧШЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ.**

Предметом исследования является радиоэлектронная система передачи служебной информации.

Цель работы: исследование качества функционирования модернизированной системы в условиях воздействия преднамеренных помех и измерение её параметров.

В процессе работы проведено исследование влияния помех на качество передаваемых сообщений.

Результаты исследований показали работоспособность системы, выявили её преимущества по сравнению с аналогом.

По результатам работы сделаны следующие выводы: модернизированная радиоэлектронная система позволяет организовать надёжную скрытую радиосвязь между абонентами, уменьшить объём радиоэлектронных средств и затрат на их техническое обслуживание и эксплуатацию.

Система может быть рекомендована для организации пунктов документальной радиосвязи и перевода традиционных методов передачи информации на современные радиоэлектронные средства.

ПРИЛОЖЕНИЕ И  
(справочное)  
**Пример оформления содержания ВКР**

СОДЕРЖАНИЕ

Задание на выпускную квалификационную работу .....	2
Аннотация на русском языке .....	4
Аннотация на английском языке .....	5
Введение .....	6
Термины и определения .....	7
1 Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxx .....	9
1.1. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxx .....	9
1.2. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx .....	15
1.3. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx .....	20
2 Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxx .....	27
2.1. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx .....	27
2.2. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxx .....	43
2.3. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx .....	51
3 Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx .....	58
3.1. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx .....	58
3.2. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxx xxxxx .....	63
3.3. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx .....	69
3.3.1. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxx .....	69
3.3.2. Хxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxx .....	77
Заключение .....	88
Список использованных источников .....	89
Приложение А Хxx xxxx xxx .....	91
Приложение Б Хxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxxx .....	92

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**  
**(справочное)**  
**Унифицированные требования к оформлению ВКР**

Таблица К1

№ п/п	Предмет унификации	Параметр унификации
1	Формат листа белой бумаги	A4 (210×297 мм)
2	Размеры полей, мм	Левое и верхнее — 20, правое — 10, нижнее — 10
3	Редактор текста	Microsoft Word
4	Тип шрифта	Times New Roman
5	Размер шрифта	14 пунктов
6	Цвет шрифта	Чёрный
7	Межстрочный интервал	1,5 (полуторный)
8	Форматирование текста	По ширине страницы (поля) с применением автоматического переноса слов
9	Абзацный отступ	1,25 см (5 знаков)
10	Количество строк на странице	28...30 (~1800 печатных знаков)
11	Нумерация страниц	Сквозная арабскими цифрами, включая приложения, в нижней части страницы посередине
12	Общий объём расчётно-пояснительной записки без приложений	70...100 страниц машинописного текста (для индивидуальной ВКР)
13	Объём введения	3...4 страницы машинописного текста
14	Объём основной части	60...70 страниц машинописного текста
15	Объём заключения	2...3 страницы машинописного текста
16	Последовательность размещения структурных элементов выпускной работы	Титульный лист. Задание на ВКР. Аннотация ВКР. Содержание. Введение. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Основная часть. Экономическая часть. Заключение. Список использованных источников. Приложения.
17	Оформление структурных элементов (частей) работы	Каждый структурный элемент начинается с новой страницы. Его заголовок (наименование) располагается по центру строки без точки в конце и печатается прописными буквами без подчёркивания. Расстояние между заголовком и текстом равно одной строке.
18	Структура основной части	Разделы, подразделы, пункты и, при необходимости, подпункты
19	Наличие терминов и определений	Обязательно. Не менее 10 понятий
20	Количество библиографических источников	Не менее 20
21	Наличие приложений	По мере необходимости
22	Оформление содержания (оглавления)	Содержание (оглавление) включает в себя наименования (заголовки) всех разделов, подразделов, пунктов, подпунктов, глоссария и приложений с указанием номера страницы, с которого начинается каждый структурный элемент

ПРИЛОЖЕНИЕ Л  
(справочное)  
**Правила печатания знаков препинания, цифр, чисел**

Таблица Л1

Точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, дефис, перенос, вопросительный и восклицательный знаки	Печатаются без пробела перед ними
Кавычки, скобки	Перед раскрытием скобок, кавычек и после закрытия скобок, кавычек делается пробел. Слова, которые заключаются в кавычки, скобки пишутся без пробела. <b>Пример:</b> журнал «Радиотехника»; (фидер)
Процент (%), градус (°С), параграф (§), номер (№), обозначения физических величин, ссылка на пункт документа	Отделяются пробелом от цифры, к которой они относятся. <b>Пример:</b> 15 %; 5 °С; § 1; № 4; 8 км; п. 2.1
Тире	Пишется с пробелами до этого знака и после него. Этим тире отличается от дефиса. <b>Пример:</b> Антенна — устройство антенно-фидерного тракта; 12 — 15 %; 2025 — 2026 гг.
Написание некоторых цифр, чисел	Четырёхзначные цифры и более высокого порядка разделяют на группы пробелами только в таблицах. <b>Пример:</b> 6 245; 25 318
	Римские цифры применяют для обозначения веков, кварталов, съездов, конференций, конгрессов, глав учебников и др. Для обозначения римских цифр используются заглавные буквы английского алфавита. <b>Пример:</b> VII глава, XX век, XIV съезд
	Порядковые числительные пишутся через дефис со своими окончаниями. <b>Пример:</b> 2-я линия; 2-мя блоками; 3-х уровней; 6-ой канал.

Надстрочные и подстрочные индексы	Печатаются без пробела с символами, к которым они относятся. <b>Пример:</b> $a^2$ ; $\log_b(a)$ ; $V_0^2$
Арифметические знаки «+», «-», «=», «·», «/»	При написании математических выражений между знаками арифметических действий и цифрами ставится пробел. <b>Пример:</b> $100 + 250 = 350$ ; $(a + b)^2 = a^2 + 2a \cdot b + b^2$

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

(справочное)

### Сокращение русских слов и словосочетаний в библиографическом описании информационных источников по ГОСТ Р 7.0.12

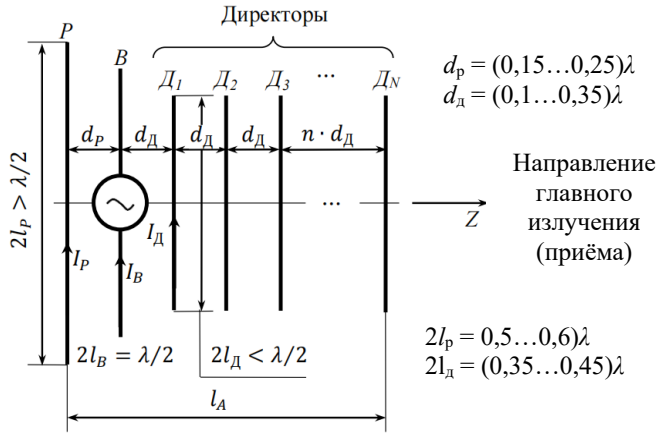
академик	акад. (ф.)*	Москва	М.
аннотация	аннот.	научный	науч.
бюллетень	бюл.	опубликованный	опубл.
выпуск	вып.	патент	пат.
высшее	высш.	перевод	пер.
газета	газ.	переработка	перераб.
город	г.	производство	пр-во
диссертация	дис.	профессор	проф.*
доклад	докл.	редактор	ред.
доктор	д-р*	реферат	реф.
доцент	доц.*	рисунок	рис.
журнал	журн.	рубль	р.
известие	изв.	сборник	сб.
издание	изд.	серия	сер.
издательство	изд-во	симпозиум	симп.
институт	ин-т	страница	с.
кандидат	канд.*	таблицы	табл.
кафедра	каф.	тезисы	тез.
класс	кл.	технический	техн.**
книга	кн.	том	т.
конференция	конф.	труды	тр.
копейка	к.	тысяча	тыс.
копия	коп.	учебник	учеб.
математический	мат.	химический	хим.
медицинский	мед.	школа	шк.
механический	мех.	экземпляр	экз.
министерство	м-во.	язык	яз.

---

\* Сокращение применяется только при фамилиях

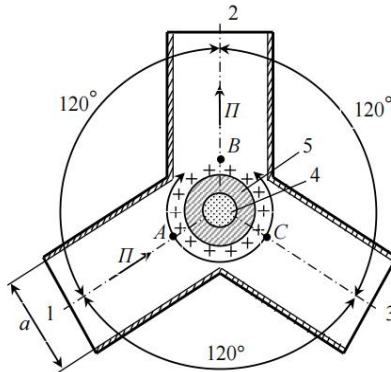
\*\* Сокращение

ПРИЛОЖЕНИЕ Н  
(справочное)  
**Примеры оформления рисунков**



$P$  — рефлектор;  
 $B$  — активный вибратор;  $D_1, D_2, D_3, \dots D_N$  — директоры

Рисунок Н1 — Схема и геометрические размеры директорной антенны



1, 2, 3 — выходы (плечи) циркулятора; 4 — ферритовый элемент;  
5 — диэлектрическая обложка; +++ — постоянное магнитное поле  $H_0$

Рисунок Н2 — Схема Y-циркулятора

ПРИЛОЖЕНИЕ П  
(справочное)

**Пример оформления таблицы на нескольких страницах**

Таблица 3 — Максимальные значения коэффициента направленного действия  $D_{max}$  некоторых антенн

Тип антенны	Значение $D_{max}$
1. Элементарный вибратор	1,50
2. Полуволновой вибратор	1,64
·	·
·	·
·	·

Продолжение таблицы 3

Тип антенны	Значение $D_{max}$
7. Директорная антенна	20 ... 40
8. Зеркальная антенна (обычная).	$10^3 \dots 5 \cdot 10^4$
·	·
·	·
·	·

Окончание таблицы 3

Тип антенны	Значение $D_{max}$
12. Зеркальная антенна крупных радиотелескопов	До $10^8$

ПРИЛОЖЕНИЕ Р  
(справочное)  
**Примеры библиографических описаний**

КНИГИ

**Одного автора**

1. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: учебник для радиотехн. спец. вузов / Д. М. Сазонов. — М.: Высш. шк., 1988. — 432 с.
2. Нефёдов Е. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. И. Нефёдов. — М.: Изд. центр «Академия», 2010. — 320 с.
3. Зеленин И. А. Волноводы, циркуляторы и антенны: лабораторный практикум / И. А. Зеленин; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2019. — 367 с.

**Двух авторов**

4. Лавров А. С. Антенно-фидерные устройства: учеб. пособие для вузов / А. С. Лавров, Г. Б. Резников. — М.: Сов. радио, 1974. — 368 с.
5. Марков Г. Т. Антенны: учебник для студентов радиотехн. спец. вузов / Г. Т. Марков, Д. М. Сазонов. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Энергия, 1975. — 528 с.
6. Ротхаммель К. Энциклопедия антенн / К. Ротхаммель, А. Кришке. Пер. с нем. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 812 с.

**Трёх авторов**

7. Драбкин А. Л. Антенны / А. Л. Драбкин, Е. Б. Коренберг, С. Е. Меркулов — 2-е изд. — М.: Радио и связь, 1995. — 152 с. — (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1215).
8. Кочержевский Г. Н. Антенно-фидерные устройства: учебник для вузов / Г. Н. Кочержевский, Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев. — М.: Радио и связь, 1989. — 352 с.
9. Сомов А. М. Антенно-фидерные устройства: учеб. пособие / А. М. Сомов, В. В. Старостин, Р. В. Кабетов; под ред. А. М. Сомова. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 404 с.
10. Неганов В. А. Устройства СВЧ и антенны. Часть I: Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ / В. А. Неганов, Д. С. Клюев, Д. П. Табаков; под. ред. В. А. Неганова. Изд. стер. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 608 с.

**Четырёх и более авторов**

11. Терминологический словарь по антенно-фидерным устройствам: учеб. пособие для вузов / И. А. Зеленин, Д. В. Журавлёв, Ю. Г. Пастернак, С. М. Фёдоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 292 с.

12. Устройства СВЧ и антенны: учебник / Д. И. Воскресенский [и др.]; под ред. Д. И. Воскресенского. Изд. 4-е, испр. и доп. — М.: Радиотехника, 2016. — 560 с.

13. Устройства СВЧ и антенны: учебник / А. А. Филонов [и др.]; под ред. А. А. Филонова — М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. — 492 с.

### **Многотомный документ в целом**

14. Лисовский Ф. В. Новый англо-русский словарь по радиоэлектронике: Около 100 000 терминов и 7000 сокращений. В 2-х томах / Ф. В. Лисовский. — М.: РУССО: Лаборатория Базовых Знаний, 2005. — Т. I. — А...L. — 656 с.; Т. II. — М...Z. — 736 с.

### **Отдельный том (часть)**

15. Белоцерковский Г. Б. Основы радиотехники и антенны. В 2-х частях. Часть II. Антенны: учебник для техникумов — 2-е изд., перераб. и доп. / Г. Б. Белоцерковский. — М.: Радио и связь, 1983. — 296 с.

### **Статья из книги или другого разового издания**

16. Катаев С. И. О некоторых технических средствах обогащения телевизионных программ / С. И. Катаев, В. Г. Маковеев, Ю. Б. Зубарев // Телевизионная техника: научно-технический сборник. Под общ. ред. А. В. Гороховского и М. И. Кривошеева. — М.: Связь, 1971. — С. 253 — 265.

### **Статья из сериального издания**

17. Федоров С. М. Исследования влияния длины патч-излучателя на его характеристики / С. М. Федоров [и др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2020. — Т. 16. — № 2. — С. 113 — 120.

18. Локшин М. Г. Проблемы контроля наземных сетей цифрового телевидения / М. Г. Локшин // Электросвязь, 2007. — № 3. — С. 27 — 29.

### **Законодательные материалы**

19. Конституция Российской Федерации. — М.: Омега-Л, 2009. — 38 с. — Текст: непосредственный.

### **Правила**

20. Правила эксплуатации технических средств телевидения и радиовещания. ПТЭ-2002. — Часть 1. Телевидение. — Часть 2. Радиовещание. — Часть 3. Общие требования безопасности.

### **Стандарты**

21. ГОСТ Р 55787-2013. Устройства для радиосвязи, радиовещания и телевидения антенно-фидерные. Термины и определения.

22. ГОСТ Р 8.773-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Антенны навигационной аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы. Нормируемые электрические параметры и методы измерений.

23. ГОСТ CISPR 16-1-4-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений Часть 1-4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерения излучаемых помех.

#### **Неопубликованные документы (авторефераты диссертаций, диссертации)**

24. Асотов Д. В. Методики определения характеристик распространения побочных электромагнитных излучений в урбанизированных средах. Специальность 05.12.04 — Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Д. В. Асотов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; научный руководитель А. В. Останков. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2019. — 18 с.: ил. — Текст: непосредственный.

#### **Электронные ресурсы**

25. Антенны: учеб. Пособие / Ю. Т. Зырянов [и др.]. Изд.: 4-е, стер. — СПб.: Лань, 2020. — 412 с. [Электронный ресурс]:

**URL:** <https://e.lanbook.com/book/133478>.

26. Замотринский В. А. Устройства СВЧ и антенны: учеб. пособие. Часть 1. Устройства СВЧ / В. А. Замотринский, Л. И. Шангина. — Томск: ТГУСУ и Р, 2012. — 223 с. [Электронный ресурс]:

**URL:** <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208566>.

ПРИЛОЖЕНИЕ С  
(обязательное)  
**Форма отчёта о проверке ВКР на плагиат**

**ОТЧЁТ  
О ПРОВЕРКЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)  
НА НАЛИЧИЕ ЗАИМСТВОВАНИЙ (ПЛАГИАТА)**

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Группа № \_\_\_\_\_  
Специальность (шифр, наименование) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность «Радиоэлектронные системы передачи информации»

Год поступления \_\_\_\_\_

Тема ВКР (по приказу № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

Дата проверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г.

Используемая система: «Антиплагиат.ВУЗ», <http://vorstu.antiplagiat.ru>

**Результат проверки** (оригинальность текста, %) \_\_\_\_\_

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Ответственный по кафедре  
за проверку ВКР на плагиат \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

ПРИЛОЖЕНИЕ Т  
(обязательное)  
**Форма отзыва руководителя**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ**

о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
(Ф. И. О. обучающегося)

Факультет «Факультет радиотехники и электроники»  
Специальность (шифр, наименование) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»  
Направленность «Радиоэлектронные системы передачи информации»  
Группа РП- \_\_\_\_\_

**Отзыв должен содержать следующую информацию:**

1. Соответствие содержания выпускной квалификационной работы выданному заданию;
2. Уровень, полнота и качество разработки обучающимся темы ВКР;
3. Степень самостоятельности обучающегося в процессе выполнения ВКР;
4. Умение обрабатывать и анализировать полученные результаты, обобщать, делать научные и практические выводы;
5. Качество представления результатов и оформления работы;
6. Умение организовать свой труд, владение современными методами исследования, методами сбора и обработки информации;
7. Умение работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами;
8. Уровень знаний, умений и навыков, характеризующих сформированность компетенций, установленных ОПОП и подготовленность к выполнению профессиональной деятельности;
9. Замечания по работе обучающегося в период подготовки ВКР;
10. Личные качества обучающегося, проявившиеся в процессе работы над ВКР;
11. Вывод о соответствии ВКР, предъявляемым требованиям;
12. Оценка руководителя;
13. Заключение руководителя о возможности присвоения квалификации.

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф. И. О. должность)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Ознакомлен \_\_\_\_\_  
(подпись обучающегося) \_\_\_\_\_ (Ф. И. О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ У

(справочное)

**Образец письма, отправляемого рецензенту ВКР**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

«Факультет радиотехники и электроники»

Кафедра «Радиоэлектронные устройства и системы»

Специальность (шифр, наименование) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность «Радиоэлектронные системы передачи информации»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Уважаемый \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

Направляем Вам на рецензию выпускную квалификационную работу студента

\_\_\_\_\_,  
(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему:

\_\_\_\_\_  
(полное название темы согласно приказу по университету)

Вашу рецензию просим предоставить не позднее «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Защита дипломной работы назначена на «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(должность, научное звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

(И. О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф  
(обязательное)  
Форма рецензии на ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

Факультет \_\_\_\_\_ «Факультет радиотехники и электроники»  
Кафедра \_\_\_\_\_ «Радиоэлектронные устройства и системы»  
Специальность (шифр, наименование) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»  
Направленность \_\_\_\_\_ «Радиоэлектронные системы передачи информации»  
Группа РП- \_\_\_\_\_

**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу

обучающегося(ейся) \_\_\_\_\_  
на тему \_\_\_\_\_

1. Краткая характеристика выпускной квалификационной работы, обоснованность, актуальность, практическая значимость темы и соответствие содержания работы заданию на выпускную квалификационную работу \_\_\_\_\_

2. Соответствие принятых решений нормативным материалам, глубина, полнота и обоснованность принятых решений \_\_\_\_\_

3. Качество оформления расчётно-пояснительной записки и графического материала \_\_\_\_\_

4. Положительные стороны выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

5. Практическая значимость результатов, рекомендации по использованию в производстве

---

---

6. Недостатки и замечания по выпускной квалификационной работе

---

---

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает предъявляемым к выпускной квалификационной работе требованиям и заслуживает оценки \_\_\_\_\_, а её автор (авторы)

---

---

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

достоин (достойны) присвоения  
квалификации \_\_\_\_\_

Рецензент

---

\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, должность)

---

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Ознакомлен

---

\_\_\_\_\_ (подпись обучающегося)

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ X  
(справочное)  
**Пример заключения о допуске к защите ВКР**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

о предварительной защите выпускной квалификационной работы

Студента(ки) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_

Комиссия в составе \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

рассмотрев материалы выпускной работы (пояснительной записки) и заслушав доклад студента, постановила следующее:

1. Считать, что представленная выпускная квалификационная работа на тему

\_\_\_\_\_

соответствует заданию и выполнена в полном объёме.

2. Допустить студента(ку) \_\_\_\_\_

к защите выпускной работы.

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

(подписи)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

(справочное)

### Рекомендуемая форма доклада на защите ВКР

#### 1. *Обращение дипломника:*

«Уважаемые члены Государственной экзаменационной комиссии! Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа (дипломная работа) на тему ...».

2. Несколькими предложениями обосновывается актуальность и новизна темы.

3. Приводится краткий обзор работ по данной проблеме, опубликованных в научно-технической литературе (степень её разработанности).

4. Указывается цель выпускной работы (проведённых исследований).

5. Формулируются задачи, решение которых позволяет достичь поставленной цели, перечисляются названия глав (разделов). При этом следует употреблять слова-глаголы: «рассмотреть», «изучить», «раскрыть», «проанализировать», «определить», «сформулировать», «экспериментировать» и др.

6. Приводятся результаты и выводы из каждой главы, сопровождаемые демонстрационным материалом.

При показе слайдов или плакатов не следует произносить (читать) текст, размещённый на них. Надо только кратко охарактеризовать изображения.

При демонстрации графиков и диаграмм следует их назвать и кратко прокомментировать.

Если демонстрируется таблицы, то надо обратить внимание на названия заголовков колонок (столбцов) и строк, а также на единицы измерения указанных в них физических величин.

Текст, сопровождающий графический материал, должен отражать только важные и конкретные результаты и выводы.

7. Произносится фраза: «В результате проведённого в данной работе исследования были сделаны следующие выводы: ...» (перечисляются основные выводы из заключения выпускной квалификационной работы).

8. Опять фраза: «На основе выводов были составлены следующие рекомендации:» (перечисляются рекомендации и предложения об использовании результатов работы, усовершенствовании, перспективах развития и т. д.)

9. «Доклад закончен. Спасибо за внимание!»

#### *Примечание*

Объём всего доклада длительностью 12...15 минут (вместе с комментариями демонстрационных материалов) составляет 4...5 страниц печатного текста с межстрочным интервалом 1,0 и размером шрифта в 14 пунктов на бумаге формата А4. При этом объём шестой части доклада — наибольший, но не более трёх-четырёх страниц такого текста, а седьмой и восьмой частей вместе — не более одной страницы.

Учебное издание

**Журавлёв Дмитрий Владимирович  
Зеленин Иван Алексеевич  
Фёдоров Сергей Михайлович  
Ищенко Евгений Алексеевич**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.  
НАПИСАНИЕ, ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Компьютерный набор В. В. Бражникова, И. В. Егорова,  
М. А. Столярова

ФГБОУ ВО

«Воронежский государственный технический университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Подписано в печать 12.01.2026. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 8,5. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Тираж 350 экз. Заказ № 183.

Отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84