М. М. Кимкетов

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

# ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ)

*по* специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

М. М. Кимкетов

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

# ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

для специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**
**СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

М. М. Кимкетов

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР)
(вид ВКР: дипломная работа или дипломный проект)

по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Черкесск
2022

**УДК 615.841[616-7+681.73]**
**ББК 53.4.1**
**К17**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии «Информационные технологии»
Протокол № 1 от «6» 09 2021 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГА.
Протокол № 14 от «29» 02 2022 г.

**Рецензент:** к.т.н., доцент - **Терещенко И.А.** Сухумский Физико-технический институт (СФТИ), Республика Абхазия.

К17 **Кимкетов, М. М.** учебно-методическое пособие для выполнения дипломного, для специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем / М.М. Кимкетов. – Черкесск: БИЦ СевКавГА, 2022. – 48 с.

Даны исходные данные для дипломного проектирования, по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем.

**УДК 615.841[616-7+681.73]**
**ББК 53.4.1**

© Кимкетов М.М., 2022
© ФГБОУ ВО СевКавГА, 2022

# Р Е Ц Е Н З И Я

Данный материал можно использовать преподавателями для проведения занятий по курсовому и дипломному проектированию и студентами для самостоятельного написания дипломных работ.

В настоящее время широкое применение получает реальная оценка компетентности выпускников колледжей РФ, выражающаяся в сдаче Демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkill’s по специальности. В рецензируемой работе успешно реализована данная задача применением современных техник, предлагаемых нормативными материалами предоставляемыми международной организацией WorldSkill’s. Материалы являются адаптированными и интегрированы в ФГОС РФ для СПО. Актуальным является использование современных средств и методов оценивания в соответствии со стандартом WorldSkill’s.

Широкое применение САПР в УМП необходимо отметить особо. САПР Multisim, Ultilboard позволяют реализовать любые современные задачи проектирования, монтажа, ремонта в т.ч. технического обслуживания техники, без дополнительных материальных затрат.

В целом учебно-методическое пособие для выполнения дипломного проекта по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем отвечает требованиям Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.06.2013 № 464 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования».

Начальник сектора научно-методической литературы по направлению «Инженерное дело в медико-биологической практике» СФТИ, РА.

к.т.н., доцент, Терещенко И.А.

**ОГЛАВЛЕНИЕ:**

Введение……4

1. Порядок выхода на ГИА в форме ВКР……4

2. Тематика ВКР……..5

3. Задание на ВКР……..…….6

4. Содержание ВКР……..……8

5. Методические указания по выполнению ВКР……10

6. Оформление расчетно-пояснительной записки

6.1. Общие требования…….15

6.2. Иллюстрации…….18

6.3. Формулы…….18

6.4. Список литературы……...19

7. Графическая часть…….……20.

8. Подготовка к защите ВКР…….22

Образцы оформления ВКР……...……24

# ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## Введение

К работе над дипломного проекта допускаются студенты, завершившие полный курс обучения в соответствии с учебным планом (включая дисциплины по выбору, преддипломные курсы и факультативные дисциплины).

К защите дипломного проекта допускаются студенты, успешно сдавшие демонстрационный экзамен по компетенции электроника и выполнившие дипломный проект в соответствии с заданием.

Дипломный проект является самостоятельной выпускной квалификационной работой (ВКР) студента, в которой он должен применить знания, полученные им в колледже, а на основании защиты дипломного проекта принимается решение о присвоении (или отказе в присвоении) студенту-дипломнику квалификации по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем и выдаче диплома.

Целью дипломного проектирования является:

- установление готовности студента к самостоятельной работе по специальности в условиях современного уровня производства, науки и техники;
- закрепление и дальнейшее углубление полученных знаний, а также способность студента применять теоретические знания, полученные при изучении различных дисциплин, для решения конкретной практической задачи;
- приобретение опыта проектирования и разработки технологических процессов производства электронных систем и устройств.

За правильность принятых в проекте технических решений и проведенных расчетов отвечает дипломник как автор проекта.

## 1. Порядок выхода на государственную итоговую аттестацию (ГИА) в форме выпускной квалификационной работы (ВКР)

Перевод студента последнего курса на дипломное проектирование оформляется приказом директора колледжа, определяющим дату начала проектирования. В приказ включаются студенты успешно сдавшие демонстрационный экзамен, не имеющие задолженностей по зачетам и экзаменам за весь период обучения в колледже, и которые выбрали тему ВКР, составили или получили задание на дипломное проектирование, согласовали его с консультантами и руководителем ВКР.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Специальность_____
Группа 12.02.10.-___ Ф.И.О. обучающегося _____
Тема ВКР: _____
_____

| Этапы работы | Разделы ВКР | Сроки выполнения раздела | Подпись, дата | | Заключение руководителя |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Раздел сдал (обучающийся) | Раздел принял (руководитель) | |
| 1 | Введение | | | | |
| 2 | Раздел 1 | | | | |
| 3 | Раздел 2 | | | | |
| 4 | Раздел 3 | | | | |
| 5 | Раздел 4 | | | | |
| 6 | Раздел 5 | | | | |
| 7 | Список источников и литературы | | | | |
| 8 | Тезисы выступления | | | | |
| 9 | Представление ВКР в ЦК (текст и диск) | | | | |

Руководитель ВКР_____/ _____ «___» _____20__г.
(подпись) (Ф.И.О.) (дата)

Задание принял к исполнению _____/_____/ «____» _____ 20___г.
**(подпись) (Ф.И.О. обучающегося) (дата)**



Студенту необходимо за 1...2 месяца до выхода приказа подобрать тему ВКР или получить её у руководителя и начать оформлять задание.

После сдачи последнего экзамена (зачета) студенту необходимо сразу сдать зачетную книжку в учебную часть для её проверки.

Со дня выхода приказа директора студент считается переведенным на дипломное проектирование, продолжительность которого составляет не более 4 недель.

## 2. Тематика ВКР

Тема ВКР должна быть актуальной, современной, с учетом перспективности развития науки и техники, ориентирована на решение практических задач, стоящих перед народным хозяйством страны и перед конкретным предприятием, для которого выполняется дипломный проект.

При выборе темы следует учитывать выполнимость объема работ дипломного проекта в заданные учебным процессом сроки. Перенос даты защиты без уважительных причин недопустим.

Темы ВКР должны включать проектирование или модернизацию электронных устройств или систем 3-го или 4-го структурных уровней:

3-ий уровень - блоки, субблоки, имеющие переднюю панель;

4-ый уровень - изделия, состоящие из одного или нескольких блоков 3-го структурного уровня, соединенных каркасом, имеющие кожух, элементы электрического подключения к внешним изделиям и другие детали (ножки, ручки и т.п.)

Для медтехников темы выбираются по аппаратным средствам совершенствования оборудования.

Основными направлениями дипломного проектирования являются:

- Исследование биотехнических и медицинских электронных аппаратов и систем: стационарных, мобильных, переносных, носимых, особого и специального назначения и т.п.;
- Техническое обслуживание устройств цифровой и оптической обработки и формирования электрических сигналов;
- Ремонт и сборка БМАС с применением контрольно-измерительной, имитационной и программно-модульной электронной аппаратурой и т.п.

Темы и форма ВКР для студентов, определяется спецификой конкретных базовых предприятий и мест прохождения практик

.

## 3. Задание на ВКР

Задание на ВКР составляется в двух экземплярах студентом совместно с руководителем и консультантами на типовом бланке, который утверждается зам. директора по УР СПК СКГА.

При разработке и заполнении задания на дипломное проектирование рекомендуется:

п.1. Тема ВКР - название темы проекта должно быть сформулированы в соответствии с полученной информацией и отражать суть разработки. Например: «Эхокардиолокатор», «Блок синхронизации узла синхронизации. Конструкция и технология сборки» и т.п.

п.2. Исходные данные к проекту. В «Исходных данных» указываются основные параметры изделия, схемы и элементная база, которые влияют на разрабатываемую конструкцию:

- структурная и принципиальная электрические схемы и перечень элементов изделия и (или) его составных частей;
- основные электрические параметры (диапазон частот, чувствительность приемника, мощность передатчика, вид помех, а также напряжение и частота источника питания, потребляемая мощность и т.п.);
- разработка программно- компонентной среды в БМАС;
- изучение методической и прикладной литературы по проблемам сборки монтажа, ремонта и технического обслуживания БМАС;
- изучение современных БМАС и их использование в настоящей разработке;
- изучение программного инструментария, применяемого для проектирования и разработки БМАС;
- применение методов и способов оптимизации сборки монтажа, ремонта и технического обслуживания БМАС;
- выбор эффективной стратегии создания лаборатории сборки монтажа, ремонта и технического обслуживания БМАС.

**Примерное содержание ВКР:**

Теоретическая часть содержит область применения, описание медицинского процесса, функциональную структуру аппарата.

Практическая часть ВКР состоит из:

1.Разработанной в САПР Multisim - Принципиальной схемы;

2.Составленной на основе эксплуатации, условии монтажа, ТО и ремонта – Структурной схемы;

3.Алгоритма функционирования прибора в виде схемы Подключений;

4.Проектирования прототипа аппаратных средств, являющееся практическим применением электроники.

5.Экономическое обоснование целесообразности монтажа, технического обслуживания и ремонта БМАС

В заключительной части делаются правильные выводы и дается анализ достоинств и недостатков всей работы (Формируется с возможностью использования в виде доклада). Методов и средств разработки и исследования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

## ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
**на выпускную квалификационную работу**

обучающегося _____ курса, группы _____
специальности _____
_____
(Ф.И.О.)

Тема выпускной квалификационной работы _____
_____

1.Дипломный проект выполнен на _____ листах.

2.Общая характеристика дипломного проекта _____
_____
_____
_____

3.Замечания по содержанию и оформлению дипломного проекта
_____
_____

4.Общие выводы по дипломному проекту _____
_____
_____

5.Оценка дипломного проекта и мнение руководителя о допуске к защите_____
«___»_____20___ г.

Руководитель ВКР_____ _____
(подпись) (И.О.Ф.)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект (работу) обучающегося _____
специальности _____
на тему _____
_____
Рецензент: _____

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

_____
_____
_____
_____
Положительные стороны _____

_____
_____

Недостатки _____

_____
_____
_____
_____

**Заключение:** выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с требованиями ФГОС СПО, предъявляемыми к выпускной квалификационной работе, и заслуживает _____оценки,
(отличной, хорошей, удовлетворительной)
а ее автор _____
(Ф.И.О. обучающийся)
присвоения квалификации «_____»

«__»_____20__г. _____/ _____
(дата) (подпись) (И..О.Ф.)



п.3. Перечень вопросов, подлежащих разработке в специальной части проекта.

В этом разделе необходимо привести перечень конкретных тем, подлежащих разработке:

- Введение:
  - Анализ исходных данных и их влияние на конструкцию, назначение и условия эксплуатации, описание принципа работы и анализ функциональной (структурной) и принципиальной электрических схем и элементной базы, поверочные расчеты, разработка технического задания на конструирование;
  - Конструкторская часть - выбор и обоснование принципа и метода конструирования, разработка и обоснование конструкции изделия и входящих сборочных единиц, разработка конструкции деталей, выбор материалов деталей, покрытий, способов герметизации. Конструкторские расчеты: теплового режима, размерной цепи, вибропрочности, надежности и другие при необходимости;
  - Технологическая часть - разработка технологического процесса сборки и монтажа изделия, разработка схемы сборности изделия и технологической схемы изготовления, расчет коэффициента технологичности конструкции; оформление маршрутных карт.

п.п.4 и 5 задания по экономической части, по экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности должны быть увязаны с темой проекта.

п.6. Заполняется при необходимости;

п.7. Перечень графического материала. Указываются названия обязательных чертежей и их количество, примерный перечень графического материала:

- Схема электрическая структурная изделия - 1 лист;
- Схема электрическая принципиальная изделия - 1 лист;
- Сборочный чертёж изделия - 1.. лист;
- Схема подключения и чертежи исследуемых деталей (в том числе чертёж печатной платы) - 1 лист;

Конкретный перечень графического материала определяется руководителем в зависимости от характера и особенностей исследуемого изделия. Общее число графического материала должно составлять 4 листа формата А1, остальные чертежи выполняются на формате А 4..

Календарный график работы над проектом должен содержать основные этапы на весь период проектирования, выраженные в процентах готовности

с указанием даты. Он используется руководителем, консультантами и деканатом для контроля хода выполнения проекта, составляет 4-8 недель. Последняя неделя предназначена для окончательного оформления и предварительной защиты дипломного проекта.

## 4. Содержание ВКР

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки к проекту объемом 35…65 страниц рукописного (машинописного) текста вместе с иллюстрациями (без приложения) и графического материала.

Пояснительная записка оформляется на компьютере. Допускается в исключительных случаях с разрешения руководителя проекта её оформлять в рукописном виде. По окончании работы над пояснительной запиской и получении всех подписей на титульном листе она формируется в следующем порядке:

- титульный лист (без указания страницы, по умолчанию);
- задание на дипломное проектирование (так же как и титульный лист);
- аннотация;
- содержание;
- введение и все главы по порядку;
- литература;
- заключение;
- приложение.

После этого дипломный проект переплетается.

Перед защитой в пояснительную записку вкладывается отзыв руководителя и рецензия.

Расчетно-пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать содержание проекта. Подробное содержание отдельных разделов расчетно-пояснительной записки и её построение согласуется с руководителем и консультантами в начале дипломного проектирования и уточняется в процессе работы над проектом.

Примерное содержание и построение пояснительной записки ВКР проекта: (принимается при обсуждении с руководителем).

Аннотация.

Введение.



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР
_____ М.А. Малеева
(подпись)
«___» _____ 20__г.

**ЗАДАНИЕ**
**на выпускную квалификационную работу**

обучающемуся _____ курса _____ группы,
специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем
_____
(Ф.И.О.)
Тема выпускной квалификационной работы _____
Исходные данные:
_____
_____
Содержание графических работ:
Лист 1. _____
Лист 2. _____
Лист 3. _____
Содержание пояснительной записки:
Введение _____
Раздел 1_____
Раздел 2 _____
Раздел 3 _____
Раздел 4 _____
Раздел 5 _____
Раздел 6 _____
Список использованной литературы
Наименование предприятия, на котором выпускник проходит производственную практику (преддипломную) _____
Ф.И.О. руководителя ВКР _____
Дата выдачи задания «___» _____ 20___г.
Дата окончания выполнения ВКР «___»_____ 20___г.

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии _____
«___» _____ 20___г. протокол № ___

Руководитель ВКР _____ _____
(подпись) (И.О.Ф.)

Председатель цикловой комиссии _____ _____
(подпись) (И.О.Ф.)

12Ж

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**
**УЧРЕЖДНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**
**СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

Отделение Информационных технологий и программирования
Цикловая комиссия «Технические дисциплины»

14

**П О Я С Н И Т Е Л Ь Н А Я**
**З А П И С К А**

24 Ж

20

К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

*На тему: «Проектирование схемы электроснабжения завода по выпуску гипсовых смесей»*

20 К

18Ж

Специальность: **12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем**

*Автор дипломного проекта*_____ *М.С.Мельникова*
подпись, дата — инициалы, фамилия

*Руководитель проекта* _____ *М.М. Кимкетов*
подпись, дата — инициалы, фамилия

*Председатель ЦК* _____ *Л.А. Черных*
подпись, дата — инициалы, фамилия

*Дата защиты*_____

*Оценка* _____

14 К

Черкесск, 20__

14



1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на конструирование.
   - 1.1. Подбор, описание и анализ аналогов (патентный поиск).
   - 1.2. Назначение и условия эксплуатации изделия.
   - 1.3. Описание структурной электрической схемы прибора.
   - 1.4. Электрическая принципиальная схема прибора и её анализ.
   - 1.5. Поверочные расчеты.
   - 1.6. Разработка технического задания на исследование.
2. Исследовательская часть:
   - 2.1. Выбор и обоснование метода исследования.
   - 2.2. Выбор и обоснование принципа исследования.
   - 2.3. Разработка и анализ вариантов конструкции.
   - 2.4. Анализ и обоснование конструкции изделия.
   - 2.5. Анализ и обоснование конструкции входящих сборочных единиц.
   - 2.6. Выбор способов электрических и механических соединений.
   - 2.7. Анализ и обоснование конструкции деталей изделия.
   - 2.8. Выбор материалов и защитных покрытий.
   - 2.9. Конструкторские расчеты:
   - 2.9.1. Расчет и анализ теплового режима
   - 2.9.2. Расчет и анализ надежности
   - 2.9.2.1. Расчет экранирования от помехонесущих полей и эффективности экранирования.
   - 2.9.2.2. Расчет конструкции изделия на механическую прочность, вибро- и ударопрочность, расчет, выбор виброизоляторов.
   - 2.9.3. Расчет допусков и размерных цепей.
   - 2.9.4. Расчет компоновочных параметров изделия.
   - Другие расчеты.
3. Технологическая часть.
   - 3.1. Разработка технологического процесса сборки изделия и разработка схемы сборности.
   - 3.2. Выбор оборудования и оснастки для основных операций сборки и монтажа.
   - 3.3. Разработка специального технологического оборудования и оснастки (при необходимости).
   - 3.4. Разработка методики настройки и регулировки изделия.

3.5. Оценка технологичности конструкции изделия по конструкторским и технологическим параметрам.

3.6. Разработка печатной платы.

4. Экспериментальная часть (при необходимости).

4.1. Методика и условия проведения эксперимента.

4.2. Анализ результатов эксперимента.

5. Организационно-экономическая часть.

5.1. Разработка основ бизнес-плана.

5.2. Организация ОКР.

5.3. Расчет затрат на монтаж изделия.

5.4. Расчет затрат на ТО изделия.

5.5. Расчет себестоимости и цены оснастки.

5.6. Расчет экономической целесообразности ремонта изделия.

6. Экологическая безопасность и безопасность жизнедеятельности.

6.1.Разработка мероприятий по обеспечению оптимальных условий труда при сборке и монтаже изделия.

6.2.Расчет освещения рабочих мест.

6.3.Расчет системы вентиляции.

Заключение.

Литература.

Приложение:

П.1. Перечень элементов;

П.2. Спецификация изделия;

П.3. Спецификации входящих сборочных единиц;

П.4. Маршрутная карта сборки и настройки изделия.

## 5. Методические указания по выполнению ВКР

Работа над дипломным проектом начинается с выбора темы, подбора и изучения патентов, технической литературы и аналогов, рекомендованных дипломнику консультантами и руководителем, а также подобранных самим дипломником.

В разделе **«Введение»** обосновывается актуальность темы, делается обзор и анализ отечественной и зарубежной литературы по подобной ап-

- актуальность тематики и научно-технический уровень проекта;
- полноту, глубину и особенность решения поставленных в задании на ВКР вопросов;



- новизну полученных результатов, возможность и место дальнейшего использования дипломного проекта или отдельных его частей;
- грамотность изложения технических вопросов, стиль расчетно-пояснительной записки и качество иллюстративного материала;
- особые достоинства рецензируемого проекта;
- указать замечания по дипломному проекту и насколько они влияют на оценку проекта;
- другие вопросы по усмотрению рецензента;
- степень соответствия содержания и результатов выполнения дипломного проекта требованиям задания;
- соответствие представленного дипломного проекта квалификации по соответствующей специальности и какой оценки она заслуживает;
- указать должность, ученую степень и звание рецензента.

Если рецензент не является сотрудником СевКавГА, то его подпись должна быть заверена по месту его основной работы.

Рецензия представляется в машинописном виде.

## 9. Защита ВКР.

Для защиты ВКР студент должен подготовить сообщение на 7-10 минут в котором отражаются:

- значение ВКР для дальнейшей профессиональной деятельности, его актуальность, практическое применение и целесообразность;
- основное содержание работы;
- описание принципа действия основных блоков, работы устройства по структурным и принципиальным схемам;
- полученные навыки владения современными системами управления и анализа;
- технологический процесс и экономический эффект от внедрения устройства.

Для защиты ВКР рекомендуется использование презентации, выполненной в Microsoft Office PowerPoint с использованием компьютерной и проекционной техники.

Рекомендуется привести пример использования САПР примененного при расчетах ВКР в виде динамического моделирования исследуемого устройства, в установленных режимах.

## 8. Подготовка к защите ВКР

До начала защиты ВКР дипломник представляет следующие документы:

- дипломный проект со всеми необходимыми подписями на титульном листе;
- отзыв руководителя дипломного проекта;
- рецензия на дипломный проект;
- другие материалы по желанию дипломника, которые могут характеризовать научную и практическую ценность выполненного дипломного проекта: акты о внедрении, печатные статьи по теме проекта, авторские свидетельства на изобретение, патенты и т.п.

**Отзыв руководителя** дипломного проекта должен отражать степень самостоятельности работы дипломника над дипломным проектом. В нем необходимо отметить:

- где (организация, лаборатория и т.п.) выполнялся проект;
- отношение дипломника к работе;
- степень понимания студентом проблемы и степень самостоятельности выполнения им проекта;
- способность самостоятельно решать задачи расчетного и экспериментального характера, умение делать выводы из полученных результатов;
- умение использовать знания по общеобразовательным и специальным дисциплинам при самостоятельной работе;
- возможности и место использования проекта или отдельных его частей;
- соответствует ли дипломник квалификационным требованиям, предъявляемым к соответствующей специальности Государственным образовательным стандартом;

В отзыве руководителя не должна даваться оценка дипломному проекту.

**Рецензия на дипломный проект** должна отражать качество самого проекта. В ней необходимо отметить:

- соответствие задания и содержания дипломного проекта основной цели - проверке знаний и степени подготовленности студента к самостоятельной работе по соответствующей специальности;



- приводятся результаты патентного поиска на заданное изделие в базовой организации с целью выяснения новизны и определения патентной чистоты предлагаемой разработки или возможности её патентования. Формулируется цель выполнения ВКР. Объем раздела 3…5 страниц машинописного текста.

В **главе 1-ой** указывается назначение исследуемого изделия, его связь с другими изделиями, входящими в комплекс более высокого структурного уровня и объект установки, анализируются условия эксплуатации, особенности размещения, обслуживания и ремонта.

Кратко описывается принцип действия и место исследуемого изделия по структурной электрической схеме, описывается и анализируется принципиальная электрическая схема изделия, анализируется его элементная база по перечню элементов на соответствие требованиям ТЗ. Производится предварительная разбивка электрической схемы на конструктивно законченные функциональные ячейки, субблоки и блоки, выполняются поверочные расчеты электрической схемы изделия или его частей (коэффициентов нагрузки элементов схемы, рассеиваемой мощности и т.п.). При необходимости, если заданные радиоэлементы не соответствуют требованиям, заданным в задании на дипломное проектирование, следует разработать и обосновать предложения по изменению электрической схемы или замене радиоэлементов.

После анализа электрических схем их следует вычертить на листах чертежной бумаги формата А1 в соответствии с требованиями ЕСКД. К принципиальной электрической схеме необходимо составить перечень элементовна специальных бланках, которые помещаются в приложении пояснительной записки.

На основании анализа исходных данных и предварительных расчетов разрабатывается техническое задание на конструирование, которое должно соответствовать ГОСТ 15.001-88.

Объем раздела должен составлять 8...10 страниц текста.

Во **2-ой главе** производится выбор и обоснование метода и принципа проектирования, которые применяются для дальнейшей разработки конструкции. В основном в настоящее время при проектировании нового изделия применяется системный метод конструирования. В конструкциях с небольшими габаритными размерами и высокой степенью интеграции применяется моносхемный принцип проектирования, в более сложных крупногабаритных конструкциях: функционально-узловой, схемно-узловой или модульный принципы проектирования.

После этого производится сбор и анализ аналогов конструкции, которые могут быть взяты за основу вновь исследуемого изделия, выявляются их положительные свойства и недостатки с учетом требования задания и разрабатываются и предлагаются 2…3 варианта конструкции вновь исследуемого изделия, в которых дипломник должен использовать положительные решения аналогов и улучшить их своими новыми предложениями. Предпочтение следует отдать типовым и базовым конструкциям, уже освоенным в промышленности и хорошо зарекомендовавшим себя при эксплуатации.

Дипломник анализирует все предложенные им варианты конструкций с учетом наилучшего обеспечения выполнения всех требований технического задания - электрических, конструкторских, технологических, эксплуатационных, экономических и т.п., и делает обоснованный вывод о выборе только одного наилучшего решения и закладывает его в свою разрабатываемую им конструкцию. При этом он, при необходимости, выполняет конструкторские расчеты для сравнительной оценки всех вариантов.

После выбора оптимального решения дипломник разрабатывает эскизные варианты конструкции изделия и входящих сборочных единиц, анализирует их и согласовывает с консультантом.

При разработке проекта необходимо, в первую очередь, продумать вопросы наиболее простой технологии изготовления всех деталей, удобную сборку с минимальным числом специальных приспособлений, простоту ремонта и обслуживания, а также выполнения всех требований технического задания.

После всесторонней оценки устройства выполняются сборочные чертежи изделия и входящих сборочных единиц и составляются спецификации на специальных бланках в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

Графическую часть дипломного проекта следует выполнять с применением машинных средств и только в исключительных случаях с разрешения руководителя дипломного проекта вручную.

После этого следует выполнить схемы, выбрать топологию элементов, рассчитать, и выявить точки согласования, отклонения от общих форм и расположения элементов на плате, используя конструкторские и технологические базы программ Multisim и Utilboard.

Обозначения конструкторских документов производятся в соответствии с ГОСТ 2.201-80.

В соответствии с заданием выполняются конструкторские расчеты.



Используются буквы латинского алфавита: A, B, C, D, E, F… и т.д., где A – микросборки, B – резонаторы, C – конденсаторы и т.п.

В каждой группе элементы располагаются строго по порядковым номерам, указанным на схеме. Например: C1, C2, C3 и т.д. Каждый элемент записывается на своей строчке. Если два или более элементов записанные рядом одинаковые, то их можно группировать на одной строке. Например: C1, C2, C3…C8, C9, C10 и т.д.

Электрические схемы вычерчиваются таким образом, чтобы входящие в схему сигналы изображались слева от всей схемы, а выходящие из схемы сигналы – справа (по возможности). Сборочный чертеж должен отражать взаимное расположение и связи составных частей сборочной единицы, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. На нем должны быть нанесены габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также над штампом пишутся технические требования, которые обязательно должны быть обеспечены при изготовлении сборки в производстве (изготовлении).

Количество проекций должно быть минимальным, но необходимым для полного представления о работе сборочной единицы, конструкции всех деталей и элементов.

За главную проекцию следует выбрать ту, которая максимально полно показывает конструкцию изделия, его составные части и их взаимосвязь. Её следует изображать в рабочем функциональном положении и таким образом, чтобы входящий в проекцию внешний сигнал входил бы с левой стороны.

Чаще всего со стороны передней панели, которая располагается с левой стороны проекции.

К сборочному чертежу прилагается спецификация, которая оформляется на специальном бланке и вкладывается в приложение.

В спецификации элементы записываются также группами в порядке латинского алфавита, но внутри групп элементы располагаются в порядке возрастания номинала. Например: МЛТ-0,125-1кОм±10%, МЛТ-0,125-2,2кОм±10% и т.д.

В примечании на бланке указываются номера этих элементов указанные на принципиальной электрической схеме.

Чертежи деталей должны содержать изображение детали и все данные, необходимые для её изготовления и контроля (допуски, шероховатости, погрешности, материалы детали и покрытия, термообработку и т.п.).

2. Евтихиев Н.Н. и др. Учебный центр спутниковой связи. - Межвуз. сборник научных трудов (Моск. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики (технический университет). - М. 1996, с. 75...79.**6.5. Приложение**

Приложение оформляют по тем же правилам, как и расчетно-пояснительную записку и располагают как её продолжение.

В приложение помещают спецификации, перечни элементов, маршрутные карты, таблицы исследований и др.

Каждое приложение начинают с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и номер. Например: «Приложение П.1».

Нумерация листов приложения продолжается после нумерации основных листов расчетно-пояснительной записки.

## 7. Графическая часть

Графическая часть дипломного проекта включает схемы, чертежи, графики, плакаты. Она выполняется на 3 листах чертежной бумаги формата А1 с использованием САПР или в виде исключения с разрешения руководителя проекта вручную.

Все чертежи должны быть выполнены **строго** в соответствии с требованиями ЕСКД.

Все электрические схемы выполняются с использованием стандартных условных графических обозначений со строго определенными размерами. Применение масштабов для изображения элементов схемы не допускается.

Порядковые номера элементов на схеме задаются строго в порядке «сверху вниз и слева направо».

Обозначение каждого элемента наносится над элементом или справа от него. Другие расположения обозначения элементов не допускаются.

Децимальный номер схемы должен соответствовать децимальному номеру сборочного чертежа, в котором воплощена данная схема и выбирается из соответствующего класса классификатора.

К каждой электрической схеме разрабатывается перечень элементов на специальных бланках. В исключительных случаях перечень элементов можно располагать в виде таблицы на листе, где изображена электрическая схема, над штампом.

Элементы в перечне элементов записываются группами в порядке

- схема электрическая принципиальная и перечень элементов изделия;
- схема структурная с указанием и описанием составных элементов;



- Порядок выполнения каждого расчета рекомендуется следующий:

1). Название расчета. Например: расчет надежности блока усиления.

2). Задание. Рассчитать надежность блока усилителя мощности следящего привода Гентри КТ.

3). Исходные данные:

- вероятность безотказной работы изделия, заданная в техническом задании на проект;

максимальная температура окружающей среды;

- максимальная температура рабочей зоны;
- коэффициент нагрузки;
- другие (при необходимости) необходимые для расчета параметры;

4). Методика расчета: из литературных источников выписать алгоритм расчета и основные расчетные формулы.

5). Расчет надежности блока. Подготовить рабочую таблицу, произвести расчет текущих параметров и заполнить все графы таблицы. Произвести расчет параметров надежности всего изделия.

6). Рассчитать вероятность безотказной работы изделия за заданное время непрерывной работы, время работы до первого отказа и интенсивность отказов.

7). Анализ полученных результатов. Сравнить полученные результаты расчета надежности с заданными в техническом задании на конструирование и сделать необходимые выводы. При неблагоприятном ответе предложить мероприятия по повышению надежности, внедрить их и повторить расчет до получения положительного результата.

При расчете вибро– и ударопрочности, выборе теплового режима, размерной цепи необходимо вычертить на отдельном листе эскиз части конструкции и, при необходимости, расчетную схему и только после этого производить расчет.

Объем конструкторской части вместе с расчетами должен составлять 20…30 страниц машинописного текста.

В **третьей главе** производится разработка технологического процесса изготовления изделия. Для этого производится анализ полученной конструкции и разрабатывается принципиальная схема изделия, которая оформляется в виде плаката на чертежном листе формата А1.

Далее разрабатывается общая схема технологического процесса монтажа изделия с расчетами и оптимизацией по технологической

себестоимости каждой операции и всего процесса в целом; приводится подробное изложение каждой операции (перехода); характеристика применяемого оборудования и оснастки. Приводятся технико-экономические показатели разработанного технологического процесса, технические данные применяемого оборудования, приборов, специальной оснастки, материалов и потребное их количество; выявляется необходимое нестандартное оборудование, технологическая оснастка, установки, стенды, которые необходимо разработать.

Оценивается соответствие механических допусков разработанного в проекте изделия и его деталей с возможностями выбранного технологического оборудования.

Технологический процесс сборки оформляется на соответствующих технологических картах, установленных ГОСТЗ.1118-82, которые помещают в приложении пояснительной записки.

Разрабатывается технология пооперационного контроля, настройки и регулировки изделия.

Производится оценка технологичности конструкции разработанного изделия в соответствии с ГОСТ 18831-73 по результатам разработанного технологического процесса и выбранного оборудования, результаты расчета сравниваются с установленными нормативами, и производится анализ полученных результатов.

Рассматриваются коэффициенты стандартизации и унификации, примененных и разработанных деталей и элементов, и сравниваются с установленными нормативами.

Если результаты расчетов коэффициентов технологичности конструкции, стандартизации и унификации выходят за установленные нормативами границы, то разрабатываются рекомендации для конструкторов по изменению конструкции изделия и деталей.

При разработке технологической части дипломного проекта максимально использовать последние достижения в области технологии, например, применять современные средства автоматизации в сборочных процессах и при изготовлении компонентов сборки; если это позволяет конструкция, применять технологический процесс поверхностного монтажа; использовать автоматический контроль; применять системы автоматического проектирования технологических процессов и заполнения технологической документации. Объем технологической части должен составлять порядка 10…20 страниц машинописного текста.



При записи формул и уравнений необходимо, по возможности, использовать общепринятые обозначения. Если одно и то же обозначение присвоено разным физическим величинам, то следует при первом упоминании второй физической величины присвоить ей новое условное обозначение, которое потом использовать в тексте расчетно-пояснительной записки.

### 6.4. Список литературы

В список литературы включают литературные источники, содержащие материал, использованный дипломником при написании расчетно-пояснительной записки, и на которые есть ссылки в тексте, а также как исключение, литературные источники, помогающие глубже познакомиться с излагаемым вопросом.

Все перечисленные в списке работы нумеруются, если в тексте есть ссылки на литературу, причем нумерацию во всех случаях рекомендуется делать сквозной. Список литературы составляют либо в алфавитном порядке, либо по ходу упоминания в тексте.

В список литературы не следует включать устаревшие издания. Сведения о книгах должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство и год издания, объем в страницах.

Если книга написана двумя и более авторами, то их фамилии с инициалами указывают в той последовательности, в какой они написаны в книге. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и сокращенной записи «и другие» (и др.). Пример оформления списка литературы:

1. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радиотехнических спец. вузов. - М.: В. шк., 1990.- 432с: ил.

Сведения о статье периодического издания должны содержать: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие статьи, наименование издания (журнала), наименование серии (если она имеется), год выпуска, том, номер (выпуск) издания (журнала), страницы, на которых помещена статья.

Например:

1. Левин А.П. Классификация электрических контактных пар. - Стандарты и качество, 1990, №4, с.64.. .67.

Например:

$$У_{рез.} = У_{ст.} \cdot \pi / \beta ; (2.4)$$

Список литературы имеет последовательную единую нумерацию по всем разделам расчетно-пояснительной записки. Номер раздела в состав «номера источника» не включается. В тексте пояснительной записки номер литературы помещается в квадратные скобки. Например, [5] - ссылка на порядковый номер источника в разделе «Список литературы».

### 6.2. Иллюстрации

К иллюстрациям относятся таблицы, графики, эскизы, схемы, чертежи и т.п. Они должны выполняться на отдельных листах формата А4 и должны пояснять основное содержание соответствующего раздела расчетно-пояснительной записки.

Располагать иллюстрации следует по возможности в вертикальном положении на листе, в крайнем случае, повернутыми на 90° против часовой стрелки.

Иллюстрации должны быть лаконичными, четкими и содержать максимальную информативность.

На одном листе можно располагать несколько иллюстраций.

### 6.3. Формулы

Расчетные формулы приводятся в общем виде после ссылки на номер литературного источника в списке литературы откуда они были взяты, после формулы ниже приводятся пояснения символов, входящих в формулу, с указанием их размерности. Значение каждого символа следует начинать с новой строки. Первую строку перечня символов начинают со слова «где» без двоеточия.

Если символ, входящий в данную формулу, встречался ранее в предыдущей формуле (формулах), то его в данном перечислении символов не указывать.



**Четвертая глава** – организационно-экономическая часть.

Основные вопросы, подлежащие разработке:

– организация и планирование ТО и ремонта;

– определение стоимости монтажа, ТО и ремонта образца;

– анализ экономической эффективности.

Объем раздела 3…5 страниц машинописного текста.

**Пятая глава** посвящена разработке мероприятий по экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности.

Основные вопросы, подлежащие разработке:

- организационные мероприятия по обеспечению оптимальных условий труда монтажника БМАС,

- расчет комбинированного освещения,

- расчет естественного освещения,

- расчет системы вентиляции и другие.

Объем раздела 5… 8 страниц машинописного текста.

В **Заключении** кратко излагаются основные результаты выполненной работы, отмечаются самостоятельные и оригинальные решения, приводятся основные характеристики и технико-экономические показатели разработанного изделия, анализируется соответствие выполненной разработки заданию на дипломное проектирование, отмечается внедрение или возможность внедрения в производство разработанной конструкции, а также вероятность патентования. Объем заключительной части 1-2 страницы.

## 6. Оформление расчетно-пояснительной записки

### 6.1. Общие требования

Расчетно-пояснительная записка к ВКР оформляется на стандартной белой бумаге формата А4 (210х297 мм) на одной стороне листа.

Текст выполняется на принтере через 1,5 интервала. Шрифт TNR-14.

Отступ с красной строки 10...15 мм. В порядке исключения, с разрешения заведующего ЦК, расчетно-пояснительная записка может быть выполнена в рукописном виде темными чернилами (пастой) четким, аккуратным почерком. Разрешается вписывать от руки в текст формулы, латинские и греческие буквы и другие символы, отсутствующие в шрифтах текстового редактора, а также выполнять вручную чертежи, рисунки и графики.

С левой стороны каждого листа оставляется поле 20...25 мм для подшивки листа, справа - 10 мм, сверху и снизу - 20 мм.

Текст расчетно-пояснительной записки должен излагаться с соблюдением общепринятой терминологии, следует строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, символов. Использование жаргонных и бытовых терминов не допускается.

В текст расчетно-пояснительной записки не следует включать общеизвестные сведения и положения, а также выдержки из книг, ГОСТов и служебной документации.

Размерность одной и той же величины в записке должна быть постоянной и соответствовать Международной системе единиц (СИ).

Заголовки разделов выполняются с выравниванием по центру прописными буквами, они могут дополнительно выделяться типом и (или) размером шрифта. Заголовки пунктов и подпунктов выполняются с красной строки. Точку в конце заголовка не ставят, сокращения слов и аббревиатуры в заголовках не допускаются. Между заголовками и текстом предыдущего раздела следует оставлять интервал в 2 строки.

Иллюстративный материал (схемы, эскизы, рисунки, графики и т.п.) должен выполняться на отдельных листах и располагаться в расчетно-пояснительной записке после первого упоминания о нем. Если на одной странице текста впервые упоминаются два и более рисунка, то листы с этими иллюстрациями вставляются следом за этой страницей. Количество иллюстраций, помещаемых в расчетно-пояснительной записке, определяется её содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать ясность и конкретность излагаемому тексту.

Нумерация страниц в расчетно-пояснительной записке сквозная от титульного листа до последнего листа приложения. На титульном листе, задании на дипломное проектирование, аннотации и списке условных обозначений номера страниц не проставляются (по умолчанию), на остальных листах номер страницы проставляется арабскими цифрами в центре верхней части страницы.

Все разделы (основные разделы, их подразделы) должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей расчетно-пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой после них.

Например, номер раздела нумеруется цифрой 2.

Номер подраздела - 2.1.



Номер пункта подраздела - 2.1.1. и т.д.

Разделы приложения нумеруются арабскими цифрами, перед которыми ставится буква «П».

**Например, приложение П1, П2 и т.д.**

Если какое-либо приложение состоит из нескольких пунктов и подпунктов, то они нумеруются, так же как и разделы, и подразделы основного текста.

**Например, П1.1; П2.1 или П1.1.1; П2.1.1.**

Все иллюстрации, кроме таблиц, обозначаются словом «Рис.» и нумеруются по мере упоминания последовательно в порядке раздела или приложения соответственно. Например, «Рис.2.4.» - четвертый рисунок второго раздела записки. Поясняющую подпись помещают после номера иллюстрации. Например, Рис.2.4 Электрическая принципиальная схема следящего привода антенны радиолокатора.

Название таблицы помещают над таблицей с правой стороны после надписи «Таблица» и её номер. Таблицы нумеруются последовательно в пределах раздела или приложения по мере упоминания. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой. Например, «Таблица 2.2», «Таблица П.1.3».

Ниже слова «Таблица» указывается содержание таблицы. Например, «Параметры релаксационного генератора». При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица» и содержание не указываются. В правом верхнем углу пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы. Например, «Продолжение таблицы 2.2.».

Таблицы в тексте обозначают словом «Табл.» с указанием ее номера.

Нумерация формул в расчетно-пояснительной таблице производится последовательно в пределах раздела или приложения соответственно. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы внутри раздела, разделенных точкой. Номер формулы помещается в круглых скобках. Например: (2.4) - четвертая формула второй главы. Сама формула помещается в разрыве абзаца по центру строки.

$$К=рИ+С \qquad (4.2)$$

где И – издержки при ТО, ремонта монтаже; $р$ – нормативный коэффициент [12].

Описывается ссылка на литературный источник в списке.