

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Институт радиотехнических систем и управления*

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель образовательной  
программы  
\_\_\_\_\_/В.Т.Лобач/  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора ИРТСУ  
\_\_\_\_\_/А.С. Болдырев/  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.



**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Направление подготовки**  
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

*(указывается код и наименование направления подготовки)*

Специализация подготовки

«Радиолокационные устройства»

*(направленность программы)*

**Квалификация (степень) выпускника**

специалист

**Форма обучения**

ОЧНАЯ

Таганрог – 2019

## **1. Цель государственной итоговой аттестации**

Установление уровня подготовки выпускника по **направлению подготовки** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС.

## **2. Задача государственной итоговой аттестации**

Проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом, принятие решения о присвоении квалификации «Специалист» по результатам ГИА и выдаче документа об образовании; разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов.

## **3. Виды государственной итоговой аттестации**

В государственную итоговую аттестацию обучающихся входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты. Трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 ЗЕТ.

## **4. Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается при защите выпускной квалификационной работы**

Требования ФГОС к уровню профессиональной подготовки выпускника по направлению задаются совокупностью социально-личностных и профессиональных компетенций, которыми он должен обладать для решения профессиональных задач в соответствии с квалификационными требованиями:

Универсальные компетенции

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

ОПК-2. Способен использовать языки и системы программирования, программные средства общего назначения, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач.

ОПК-3. Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе,

соблюдать требования нормативных правовых актов в области информационной безопасности в своей профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен учитывать современные тенденции развития компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности.

ОПК-5. Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен применять основные методы и средства получения, хранения, обработки информации в сфере профессиональной деятельности.

ОПК-7. Способен применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники.

ОПК-8. Способен анализировать, систематизировать и применять в сфере профессиональной деятельности научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.

ОПК-9. Способен осваивать работу на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения научно-технических задач в области радиотехники.

ОПК-10. Способен разрабатывать, проектировать, исследовать и эксплуатировать специальные радиотехнические системы.

ОПК-11. Способен учитывать основные закономерности взаимодействия биосферы и человека, экологические принципы рационального природопользования в сфере своей профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции выпускников.

Обязательные профессиональные компетенции:

ПК-10. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

ПК-11. Способен выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств.

ПК-12. Способен оформлять научно-технические отчеты, научно-техническую документацию, готовить публикации и заявки на патенты.

ПК-13. Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования.

ПК-14. Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

ПК-15. Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн;

ПК-16. Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем и программируемых логических интегральных схем с использованием современных пакетов прикладных программ;

ПК-17. Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов;

ПК-18. Способен разрабатывать инструкции по эксплуатации радиоэлектронных средств различного назначения и программного обеспечения;

ПК-19. Способен оценивать основные характеристики радиолокационных систем ();

ПК-20. Способен оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества;

ПК-21. Способен разрабатывать алгоритмы обработки радиолокационной информации;

ПК-22. Способен проводить моделирование радиолокационных систем и устройств.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников

ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиоэлектроники.

ПК-2. Способен проводить экспериментальные исследования, моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений.

ПК-5. Способен разрабатывать и согласовывать технических заданий на проектирование специальных радиотехнических систем.

ПК-6. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы специальных радиотехнических систем, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений

ПК-7. Способен подготавливать конструкторскую и техническую документацию.

ПК-8. Способен эксплуатировать специальные радиотехнические системы.

ПК-9. Способен выполнять монтаж, настройку и регулировку оборудования специальных радиотехнических систем.

## **5. Требования к выпускной квалификационной работе специалиста**

Общие требования к форме и цели выполнения выпускной квалификационной работы соответствуют государственному образовательному стандарту в части требований к минимуму содержания, уровню подготовки и итоговой аттестации выпускников.

Выпускная квалификационная работа специалиста имеет своей основной целью выяснение подготовленности выпускника для самостоятельного выполнения профессиональных задач в производственных, научно-исследовательских, образовательных организациях, государственных структурах и других сферах деятельности в соответствии с полученной специальностью (специализацией).

### **Тематика выпускной квалификационной работы**

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники, экономики, культуры. Тематика выпускных квалификационных работ определяется выпускающей кафедрой, тема работы может быть рекомендована организацией, в которую после окончания ВУЗа будет трудоустроен студент, а также студент может самостоятельно предложить тему работы, обосновав целесообразность выбора и актуальность разработки. Общий перечень тем дипломных проектов ежегодно обновляется.

Темы выпускных квалификационных работ специалистов утверждаются приказом директора ИРТСУ ЮФУ. Руководителями, рецензентами и консультантами разделов выпускных квалификационных работ назначаются преподаватели выпускающей кафедры и ведущие специалисты промышленности и их состав утверждается приказом директора ИРТСУ ЮФУ.

Закрепление за студентом темы выпускной квалификационной работы по его личному письменному заявлению по представлению кафедры осуществляется приказом директора перед направлением студента на последнюю преддипломную практику.

### **Примерные темы выпускных квалификационных работ**

1. Амплитудный пеленгатор
2. Система наведения летательного аппарата
3. Многоканальный спутниковый ретранслятор

4. Система передачи цифрового сигнала изображения беспилотного летательного аппарата по радиоканалу
5. Обнаружитель сигналов обзорной РЛС
6. Бортовой радиолокационный измеритель толщины льда для авиационного базирования
7. Система защищенной радиосвязи
8. Турбокодер
9. Шифратор системы сотовой связи
10. Система радиомониторинга
11. Радиоохранная система автомобиля
12. Приемно-контрольный прибор радиоканальной системы охранной сигнализации
13. Система тревожного оповещения по GSM-каналу
14. Встроенная система диагностики бортового радиоэлектронного комплекса
15. Блок твердотельных выходных усилителей АФАР
16. Высокоскоростной цифровой модуль обработки видеоизображений
17. Система связи с канальным кодером Рида-Соломона
18. Система связи с частотно-манипулированным сигналом с непрерывной фазой
19. Радиовысотомер малых высот
20. Корреляционный радиовысотомер
21. Биометрическая система на аппаратно-вычислительной платформе Arduino
22. Корабельная РЛС обнаружения низколетящих скоростных целей
23. Адаптивное антенно-согласующее устройство для системы коротковолновой связи
24. Радиолокационный датчик контроля уровня жидкости
25. Радиолучевой периметральный извещатель систем охраны с повышенной разрешающей способностью
26. Автомобильный многофункциональный дальномер
27. Блок коммутации и формирования фазовых распределений сигнала для передающей радиотехнической системы
28. Измерительный приемник радиомониторинга
29. Система телеуправления летательным аппаратом
30. Устройство формирования компактного спектра фазоманипулированного сигнала в системе передачи информации
31. Устройство частотной селекции СВЧ-диапазона системы воспроизведения сигнала
32. Автокорреляционный измеритель частоты широкополосных сигналов
33. Амплитудный пеленгатор

### **Руководство дипломным проектированием**

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает задание на выпускную квалификационную работу с указанием сроков промежуточного контроля и даты представления на кафедру завершеного дипломного проекта;

- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы на весь период написания выпускной квалификационной работы;

- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы и другие источники по теме;

Проводит систематические, предусмотренные расписанием, консультации;

Проверяет выполнение работы по частям и в целом.

В случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам выпускных квалификационных работ за счет лимита времени, отведенного на руководство выпускных квалификационных работ. Консультантами по отдельным разделам выпускных квалификационных работ могут назначаться профессоры, доценты высших учебных заведений, научные сотрудники и

высококвалифицированные специалисты других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной работы и ставят под ней свою подпись.

### **Порядок допуска выпускных квалификационных работ к защите**

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная студентом и на титульном листе консультантами, представляется руководителю. После просмотра и одобрения работы руководитель подписывает ее и вместе со своим письменным отзывом представляет зав. кафедрой. В отзыве должна быть характеристика проделанной работы по всем разделам проекта. Зав. кафедрой на основании этих материалов решает вопрос о допуске студента к защите дипломного проекта, делая об этом соответствующую запись на титульном листе дипломного проекта. В случае, если зав. кафедрой не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проектирования.

Выпускная квалификационная работа, допущенная к защите, направляется на рецензию. Состав рецензентов утверждается приказом ректора по представлению выпускающей кафедры их числа специалистов учреждений, производства, других высших учебных заведений, а также из числа преподавателей университета, если они не работают на данной выпускающей кафедре.

В государственную аттестационную комиссию представляются:

- техническое задание к выпускной квалификационной работе;
- машинописный текст пояснительной записки, на титульном листе которой указаны:
  - полное наименование, вышестоящей организации, университета, выпускающей кафедры;
  - тема выпускной квалификационной работы;
  - фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание научного руководителя и его подпись.

К выпускной квалификационной работе прилагаются:

- отзыв научного руководителя;
- рецензия с подписью рецензента, заверенный отделом кадров предприятия, в котором он работает, если рецензентом является сотрудник сторонней организации.

Студент может по рекомендации кафедры представить дополнительное краткое содержание выпускной квалификационной работы на одном из иностранных языков, который оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на том же языке. При условии сдачи и защиты выпускных квалификационных работ на иностранном языке студентам присваивается квалификация «Специалист» со знанием иностранного языка (англ., франц., нем.).

Выпускные квалификационные работы хранятся на выпускающей кафедре в течении 5 лет.

Порядок передачи и использования их определяется выпускающей кафедрой.

При необходимости передачи выпускных квалификационных работ на предприятие или учреждение для внедрения их в производство с них снимается копия. Оригинал остается на кафедре.

### **6.Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе**

Пояснительная записка является основным текстовым документом выпускной квалификационной работы. Она должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать обоснования принятых методов исследования, методов расчета и сами расчеты, а также обоснования используемых алгоритмов формирования и (или) обработки сигналов, синтез или обоснованный выбор структурных, функциональных и принципиальных электрических схем, описание выполненных

экспериментов и анализ их результатов, описание конструкции проектируемого устройства, экономические расчеты и т.п. в соответствии с выданным заданием на проектирование.

Разделам пояснительной записки предшествует реферат. В нем в сжатой форме излагается содержание выполненной работы.

Разделы и подразделы пояснительной записки определяются темой и техническим заданием на проектирование, однако ряд разделов является характерным для большинства выпускных квалификационных работ.

Пояснительная записка выполняется шрифтом кегль 14 через полтора интервала.

Разделом “**Введение**” начинается пояснительная записка, в котором дается краткая характеристика области науки и техники, которой принадлежит решаемая в проекте задача, указывается актуальность темы, рассматривается возможность использования результатов проектирования в смежных областях. Объем введения составляет 1-3 страницы машинописного текста.

Раздел “**Анализ технического задания**” выпускной квалификационной работы является основополагающим для остальных частей проекта. От глубины и качества его проработки во многом зависит успех всей разработки. Он должен быть построен логично и четко, с необходимыми ссылками на литературные и другие источники (включая известный заводской опыт, эксперименты и т.д.), должен сопровождаться предварительными вычислениями. Анализ технического задания базируется на результатах информационного и патентного поиска по теме дипломного проекта, которые студент должен выполнить в процессе прохождения практики. Основной целью информационного и патентного поиска является изучение и систематизация материалов, посвященных современным достижениям отечественной и зарубежной науки и техники в области задач, решаемых в данном проекте, а также смежных и родственных задач. На основе сопоставления технического задания, результатов информационного и патентного поиска определяется принцип построения системы (устройства), наилучшим образом удовлетворяющий поставленной задаче. Здесь же принимается обоснованное решение, каким способом (цифровым или аналоговым) обрабатывается информация в отдельных структурных узлах системы. При этом следует учитывать не только технические показатели качества разработки, но и экономическую целесообразность выбранного принципа. На этом этапе сопоставляются различные варианты построения системы (устройства), вырабатываются рекомендации по выбору наилучшего варианта с точки зрения возможностей его практической реализации, надежности и удовлетворения требованиям технического задания. Здесь же выбирается прототип – альтернативный вариант известной системы, которая в дальнейшем будет использована для сопоставления с разработанной по основным технико-экономическим показателям. В этом разделе определяется достаточность исходных данных, задаваемых техническим заданием, и при отсутствии некоторых из них определяется их значение по известным аналогичным разработкам. Объем раздела может составлять 10-15 страниц.

На основании выбранного варианта построения объекта проектирования составляется **структурная схема** устройства (системы). Дается перечень входящих в нее структурных единиц, определяются необходимые связи между ними, описывается их взаимодействие. В этом же разделе выполняются основные системотехнические расчеты, позволяющие определить технико-эксплуатационные характеристики системы в целом, удовлетворяющие требованиям технического задания, а также рассчитываются технические требования отдельно к каждой структурной единице, достаточные для их дальнейшей детальной разработки на уровне функциональных схем. Объем этого раздела может составлять 15-20 страниц.

В соответствии с техническим заданием на проектирование и рекомендациями руководителя разрабатывается (обосновывается) **функциональная схема** системы (устройства). Если система сложна, по рекомендации руководителя разрабатываются

функциональные схемы основных структурных единиц. При разработке функциональной схемы необходимо рассмотреть несколько альтернативных вариантов, руководствуясь соображениями достижения ее необходимого быстродействия, точности, надежности, экономической эффективности и других показателей объекта проектирования. При этом следует по возможности стремиться к использованию освоенных промышленностью, серийно выпускаемых узлов и приборов. Выбор окончательного варианта функциональной схемы должен сопровождаться расчетом основных технических характеристик функциональных узлов, результаты которого должны быть достаточными для последующего выбора варианта принципиальных электрических схем этих узлов и соответствующего выбора элементной базы. Объем раздела может составлять 10-15 страниц.

Разрабатывая **принципиальные схемы** функциональных узлов, студент должен руководствоваться основными техническими требованиями к этим узлам, определенными в предшествующем разделе проекта, и стремиться к максимальному использованию уже освоенных промышленностью элементов и узлов. Выбирая элементную базу, следует учитывать экономичность разработки в соответствии с типом производства, определенным техническим заданием, а также возможные особые (экстремальные) условия эксплуатации. Желательно широко использовать серийно выпускаемые интегральные схемы, обеспечивая этим высокую надежность и технологичность разработки. Однако при этом необходимо корректировать требования к отдельным функциональным узлам, сохраняя технические показатели всего устройства в заданных пределах. Выполняя электрический расчет, необходимо сделать ссылку на литературу, где изложена используемая методика расчета. При расчете сначала записывается формула, в нее подставляются соответствующие численные значения параметров и коэффициентов, не делая сокращений, а затем записывается окончательный результат вычислений с указанием размерности результата. Вычисляя значения индуктивностей, емкостей конденсаторов и сопротивлений резисторов, следует определить тип элемента, выбрать номинальное значение его параметра по шкале соответствующих номинальных значений, класс точности, величину температурного коэффициента (если это имеет принципиальное значение). Это необходимо для анализа работоспособности узла без специальной подстройки в диапазоне условий эксплуатации, а также для оценки погрешностей характеристик отдельных узлов и всего устройства. При расчете необходимо помнить, что завышенные требования к точности элементов увеличивают стоимость устройства, а необоснованно заниженные увеличивают риск неудовлетворительной его работы при изменении условий эксплуатации. Если электрическая схема содержит несколько одинаковых узлов с различными электрическими характеристиками, то приводится полный расчет только одного узла, а для остальных указываются окончательные результаты расчета. Расчет каждого узла должен завершаться проверкой соответствия его основных характеристик нормативам при неблагоприятных отклонениях параметров элементов схемы от номинальных значений. Если в результате такой проверки какая-либо основная характеристика узла выходит из диапазона допустимых значений, следует произвести соответствующую корректировку расчета. Все формулы, кроме общеизвестных, должны сопровождаться ссылками на литературный источник. Графики и рисунки из литературных источников не должны приводиться в пояснительной записке, а в случае необходимости их использования делается ссылка на источник. Не следует проводить расчет унифицированных, серийно выпускаемых узлов радиоэлектронной аппаратуры. Расчеты должны сопровождаться рисунками, дополняющими текст. Все расчеты выполняются в единицах системы СИ. В случае широкого использования в проекте интегральных микросхем электрический расчет принципиальной схемы может быть заменен расчетами требуемого быстродействия, необходимого объема памяти, расчетом требуемого числа разрядов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей, потребляемой мощности и т.п., а также технико-экономическим



обоснованием элементной базы, расчетом степени сложности, технологичности, надежности. Если принципиальная электрическая схема строится на цифровых элементах, то используется теория дискретных автоматов, и электрический расчет может быть заменен логическим и структурным синтезом узлов и всего устройства. При проектировании систем и устройств статистической обработки информации, когда требуется значительный объем статистических расчетов, по указанию руководителя объем электрического расчета может быть значительно сокращен, а сами расчеты рекомендуется производить с использованием ЭВМ. Объем раздела 15-20 страниц.

Общие правила выполнения схем указаны в ГОСТ 2.701-84, а правила выполнения электрических схем – в ГОСТ 2.702-75.

Раздел **“Экспериментальная проверка (экспериментальные исследования)”** является обязательным и должен начинаться с формулировки цели исследования, определения перечня конкретных задач, решаемых в ходе эксперимента, выбора методики. Затем приводится программа исследования, структурная схема экспериментальной установки и ее описание, формулируются (или рассчитываются) метрологические требования к приборам (диапазоны измерений, точность, разрешающая способность и т.п.), входящим в экспериментальную установку и обеспечивающим требуемую точность результатов эксперимента, указываются используемые приборы, определяется необходимый объем испытаний. Результаты эксперимента должны быть статистически обработаны и затем сопоставлены с теоретическими. Завершается раздел анализом полученных результатов и соответствующими выводами по экспериментальной части, подтверждающими правильность принятых решений и выполненных расчетов или указывающими на необходимость пересмотра ранее принятых технических решений и выполненных расчетов. В последнем случае следует выполнить этот пересмотр и повторить эксперимент до получения положительного результата.

В качестве эксперимента наряду с макетированием и физическим моделированием может использоваться моделирование на ЭВМ процессов, протекающих в проектируемой системе (устройстве). В ряде случаев моделирование на ЭВМ позволяет полностью исключить макетирование. При проведении математического моделирования необходимо, как и при выполнении эксперимента, сформулировать цель и задачи моделирования, определить допущения и ограничения на математические представления исходных данных и моделируемых процессов, разработать алгоритм моделирования с обоснованием его адекватности моделируемым процессам. Затем по имеющемуся алгоритму нужно составить и отладить программу моделирования. После выполнения моделирования необходимо проанализировать результаты и сделать выводы, соответствующие цели и задачам моделирования. Объем раздела должен составлять 10-15 с.

Раздел **“Конструирование”** является обязательным, в котором разрабатывается конструкция узла, прибора или устройства, заданного для конструирования техническим заданием. Разрабатывая конструкцию, следует учесть место ее размещения и предполагаемые условия эксплуатации, в том числе экстремальные. В связи с ограниченной продолжительностью времени дипломного проектирования рекомендуется ограничиться конструкторской проработкой чертежа общего вида несущей конструкции или соответствующего сборочного чертежа. При этом следует обратить внимание на оформление передней панели проектируемого прибора, используя принципы инженерной психологии, эргономики, технической эстетики. В этом разделе необходимо указать основные требования к конструкции прибора в целом, удовлетворяющие предполагаемым условиям эксплуатации, описать особенности внутренней компоновки узлов, монтажа, обеспечения электромагнитной совместимости работы узлов прибора, а также обеспечения нормального теплового режима работы и т.п. При конструировании следует использовать рекомендации по стандартизации элементов, узлов и блоков. Объем раздела 5-10 страниц.

Раздел “**Безопасность жизнедеятельности и экологичность проекта**” согласуется с консультантом. Содержание раздела должно отражать способность дипломника объективно, качественно и количественно оценивать экологические последствия разработки, изготовления и эксплуатации проектируемого объекта, умение самостоятельно и правильно оценить условия труда с точки зрения обеспечения его безопасности, выработать конкретные рекомендации по улучшению условий труда и т.п. В этом разделе выполняются соответствующие расчеты, схемы, плакаты и дается оценка экологичности проекта в целом. Объем раздела 5-8 страниц.

В разделе “**Технико-экономическое обоснование проекта**” зависимости от содержания могут разрабатываться различные вопросы экономики, например:

- оптимизация технических и экономических параметров разрабатываемого устройства (системы);

- функционально-стоимостный анализ технических решений;

- оценка потенциальной технико-экономической эффективности;

- оценка эффективности разрабатываемых систем на основе игровых методов;

- поиск наилучших решений на основе анализа имитационных моделей;

- бизнес-планирование и т.п.

Объем раздела 5-8 страниц.

В разделе “**Заключение**” подводится итог проделанной работы, делаются основные выводы относительно степени соответствия фактических результатов проектирования требованиям задания, отмечаются характерные потребительские особенности объекта проектирования, рассматриваются вопросы дальнейшего его совершенствования и расширения сферы использования. Указывается ожидаемый экономический или социальный эффект от производства и внедрения спроектированного устройства (системы). Объем заключения 1-2 страницы.

В **списке использованных источников** приводится использованная литература в порядке ее упоминания в тексте пояснительной записки. В список включаются только те источники, на которые делаются ссылки в тексте пояснительной записки.

Раздел “**Приложения**” пояснительной записки не является обязательным. Он включается в содержание в том случае, если необходимо привести некоторые вспомогательные материалы (протоколы испытаний, вспомогательные таблицы, графики, инструкции и методики, разработанные в процессе выполнения проекта, программы моделирования на ЭВМ, перечни элементов к принципиальным электрическим схемам, спецификации к сборочным чертежам и т. д.).

Общий объем пояснительной записки (без приложений), выполненный шрифтом кегль 14 через полтора интервала, может составлять 80 – 120 страниц.

## **Требования к оформлению выпускной квалификационной работы специалиста**

Оформление выпускной квалификационной работы специалиста должно соответствовать общим требованиям, предъявляемым к печатным работам.

Основной текст выполняется шрифтом Times New Roman - 14 пунктов; межстрочное расстояние – 1,0 (по умолчанию); поля: верхнее – 1,5 см, левое – 2,5 см, правое – 1,0 см, нижнее – не менее 2 см; отступ первой строки в абзаце – 1,25 см;

Требования к оформлению заголовков:

**Раздел 1 (24 жирный)**

**1.1 (16 жирный)**

**1.1.1 (14 жирный) или 1.1.1 (14 жирный курсив)**

Нумерация пояснительной записки сквозная, т.е. нумеруются все страницы, включая титульные листы разделов, графики, спецификации, чертежи в записке и материалы в Приложении. Количество листов в записке должно совпадать с нумерацией. Страницы нумеруются арабскими цифрами в правом нижнем углу листа;

Все формулы в пояснительной записке должны иметь одинаковый размер и тип шрифта. Допускается выполнение буквенных и цифровых составляющих базовых формул курсивом. Эти же формулы с подставленными цифровыми значениями недопустимо выполнять курсивом.

Обозначение с номером таблицы имеет тот же шрифт что и основной текст с выравниванием по правой стороне листа. Название таблицы выполняется полужирным шрифтом 14 пунктов. Шапка таблицы выполняется полужирным шрифтом 14 пунктов с центрированием текста в ячейке по горизонтали и вертикали. Допускается выполнение содержимого таблицы шрифтом 12 и 13 пунктов. В таблицах недопустимо применение курсива (кроме формул).

В рисунках размер и тип шрифта не ограничен. Подпись и/или название рисунка выполняется только основным шрифтом Times New Roman - 14 пунктов;

Записка подшивается только в папку с твердой обложкой типа “Файл архивный для хранения документов” через пробитые отверстия в подшиваемом материале.

На торцевой стороне папки наклеивается надпись, выполненная в печатном виде с максимально возможным размером шрифта (рекомендуется 18pt, жирный).

К защите представляется оформленная в соответствии с требованиями настоящего Положения выпускная квалификационная работа специалиста, подписанная студентом, руководителем выпускной квалификационной работы специалиста, заведующим выпускающей кафедрой.

## **7. Графическая часть выпускных квалификационных работ**

Графическая часть состоит из комплекта плакатов и чертежей, выполненных в электронном виде и представляемых либо на листах ватмана или белой бумаги формата А1, либо на слайдах презентации, и предназначенных для иллюстраций доклада дипломника при защите перед Государственной экзаменационной комиссией.

В качестве обязательных чертежей могут быть представлены следующие:

Основные:

- схема электрическая структурная системы (устройства);
- схема электрическая функциональная устройства;
- схема электрическая принципиальная устройства (блока);
- чертеж общего вида несущей конструкции блока;

Дополнительные:

- чертеж сборочный (несущей конструкции, узла, платы);
- детализированный чертеж одного из наиболее важных узлов, входящих в общую конструкцию устройства (блока);
- электромонтажный чертеж устройства;
- схема соединений (на плате);
- схема межблочных соединений;
- схема подключения;
- структурная схема экспериментальной установки и др.

Кроме чертежей на защиту представляются следующие плакаты:

- анализ технического задания, постановки задачи;
- результаты эксперимента (либо моделирования на ЭВМ);

По согласованию с руководителем проектирования и консультантами также могут выполняться следующие плакаты:

- структурная (функциональная) схема модели при моделировании работы устройства (системы) на ЭВМ;
- блок-схема алгоритма моделирования;
- временные диаграммы процессов, характеризующих работу системы (устройства);
- математические выражения, определяющие алгоритм работы устройства;

- иллюстративные диаграммы, таблицы, фотографии, рисунки, поясняющие принцип работы системы (устройства);
- плакат по экологическим вопросам и безопасности жизнедеятельности.

Плакат **“Анализ технического задания”** может иметь и иное название, соответствующее конкретному его содержанию. На этот плакат выносятся необходимая информация для лаконичной, четкой и информационно емкой постановки задачи проектирования в докладе перед Государственной экзаменационной комиссией. Это могут быть, например, основные требования технического задания, возможные альтернативные пути решения поставленной задачи (математические выражения алгоритмов, графические зависимости) и т.п.

На **плакате результатов эксперимента** необходимо отразить не только экспериментальные данные, но и соответствующие расчетные (теоретические) результаты для их сопоставления. Здесь же могут быть изображены схемы экспериментальных установок, отображены результаты обработки экспериментальных данных, фотографии процессов в характерных узлах и т.п.

На **плакате технико-экономических результатов** проектирования необходимо привести полученные в результате проектирования основные технико-эксплуатационные характеристики объекта проектирования и его экономические характеристики.

Общее количество листов графического материала определяется техническим заданием к выпускной квалификационной работе и не должно быть меньше восьми.

В случае выполнения работы число листов графического материала не должно быть меньше десяти, а их содержание определяется техническим заданием.

### **Оформление иллюстративного материала**

К защите представляются иллюстративные материалы (графические материалы, слайды презентаций, опытные образцы, модели, программные продукты и т.п.).

Графический материал выпускной квалификационной работы специалиста должен быть представлен в виде чертежей и плакатов (слайдов), отражающих основные положения и результаты. Графический материал должен соответствовать требованиям ЕСКД и ЕСТД. Состав и объем графического материала согласуется с руководителем. Слайды представляются в виде, удобном для восприятия комиссией и присутствующими при проведении защиты выпускной квалификационной работы специалиста.

## **8. Рецензирование выпускных квалификационных работ**

На рецензию представляются все материалы дипломного проектирования:

- полностью оформленная пояснительная записка с титульным листом, подписанным исполнителем (студентом), консультантами, руководителем и заведующим выпускающей кафедрой;
- отзыв руководителя проектирования;
- справка об использовании результатов проектирования (если такая выдана студенту);
- комплект чертежей, подписанных студентом и руководителем и проверенных нормоконтролером;
- комплект плакатов;
- бланк направления на рецензирование с **вписанной в него фамилией рецензента, темой дипломного проекта и фамилией студента.**

Состав рецензентов утверждается директором института по представлению заведующего выпускающей кафедрой из числа преподавателей смежных выпускающих кафедр факультета, инженерно-технического персонала этих кафедр и научно-производственных подразделений университета, а также специалистов производства и научных подразделений. **Если рецензирование проводилось на предприятии или в научном учреждении (за пределами вуза), подпись рецензента под рецензией должна**

**быть заверена должностным лицом и печатью предприятия.** Основные требования к содержанию рецензии изложены в приложении Л.

После рецензирования выпускная квалификационная работа считается готовой к защите и представляется вместе с сопутствующими документами (отзыв, рецензия, справка о внедрении) в государственную экзаменационную комиссию (секретарю) в назначенный выпускающей кафедрой день защиты.

## **9. Экспертиза выпускной квалификационной работы**

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе размещается в цифровом репозитории ЮФУ, поэтому предварительно должна быть осуществлена проверка на предмет того, что в материалах не содержится информация, составляющая государственную тайну, и иная конфиденциальная или служебная информация ограниченного распространения. По результатам такой проверки выдается экспертное заключение о возможности опубликования в открытом доступе.

С целью проверки оригинальности результатов, изложенных в выпускной квалификационной работе, осуществляется проверка на заимствования из опубликованных источников с помощью системы антиплагиат-вуз, и только после выполнения контрольных показателей (оригинальность должна быть не ниже 60 %) автор выпускной квалификационной работе допускается к защите.

## **10. Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе**

Для допуска к защите выпускной квалификационной работы в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК) представляются следующие документы:

- пояснительная записка с подписями студента, руководителя, консультантов разделов ВКР и заведующего кафедрой;
- графический материал (чертежи и плакаты);
- заключение руководителя ВКР (проекта), содержащее оценку уровня качества ВКР, компетенций студента и согласованность работы студента с графиком выполнения ВКР;
- рецензия на ВКР, выполненная утвержденным рецензентом, оцененная по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и лаконично отражающая достоинства и недостатки выполненной работы;
- заключение о возможности открытого опубликования ВКР;
- обязательное заявление на размещение ВКР на сайте ЮФУ;
- заключение о результатах проверки ВКР на антиплагиат;
- допуск кафедры к защите, на основании которого заведующий выпускающей кафедрой на титульном листе пояснительной записки под пометкой "К защите допустить" ставит свою подпись;
- при необходимости – дополнительные материалы, характеризующие научно-технические достижения студента в виде статей, докладов, патентов, макетов, программных продуктов, результатов внедрения.

## **11. Защита выпускных квалификационных работ**

Защита выпускной квалификационной работы специалиста проводится на заседании ГЭК (при условии присутствия не менее 2/3 утвержденного состава комиссии). Председатель, секретарь и члены ГЭК утверждают в установленном порядке на основе нормативных документов Минобрнауки.

График работы комиссии определяется расписанием, утвержденным ректором университета. Каждому студенту, допущенному к защите, выпускающая кафедра (кафедра РТС) определяет день защиты. Очередность защиты также определяет выпускающая кафедра.

Процедура защиты выпускной квалификационной работы включает доклад студента, вопросы и замечания членов ГЭК и ответы студента на них, оглашение

секретарем ГЭК заключения руководителя ВКР и рецензии, ответ студента на замечания рецензента.

В день защиты выпускной квалификационной работы до начала работы комиссии студент обязан сдать пояснительную записку секретарю комиссии. В комиссию представляется академическая справка на каждого дипломника о выполнении им учебного плана и полученных оценках за весь период обучения, а также зачетная книжка. Академическая справка зачитывается перед защитой.

Защита начинается с доклада, рассчитанного на 10-15 минут. За это время, пользуясь графическим материалом проекта, студент должен в лаконичной форме изложить основное содержание проекта, обосновать принятые им решения, дать оценку экономической эффективности разработки.

По желанию студента и соответствующей рекомендации кафедры студент может защищать выпускная квалификационная работа на одном из иностранных языков. В этом случае на защиту приглашаются также преподаватели соответствующей языковой квалификации.

После доклада дипломнику задают вопросы рецензент, члены ГАК и все желающие, присутствующие на защите. После ответов на вопросы оглашается отзыв руководителя и рецензия. Затем предоставляется слово студенту для ответа на замечания рецензента. В конце заседания комиссия проводит закрытое совещание, на котором принимается решение о выставляемых оценках. На совещании могут присутствовать руководитель и рецензент.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно", которые объявляются в этот же день после оформления протоколов комиссии. Студенту, успешно защитившему выпускную квалификационную работу, решением государственной экзаменационной комиссии присваивается квалификация инженер по специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы" с последующим вручением диплома установленного образца.

Если студент сдал все курсовые экзамены, курсовые работы и проекты, а также прошел практику с оценкой "отлично" не менее чем по 75% всех дисциплин учебного плана, а по остальным дисциплинам с оценкой "хорошо" и защитил выпускную квалификационную работу с оценкой "отлично", а также проявил себя в научной деятельности, то ему по решению комиссии может быть выдан диплом с отличием.

При оценке работы Государственная экзаменационная комиссия учитывает теоретическое и прикладное значение проекта, качество его оформления, умение студента изложить результаты работы, его ответы на вопросы и критические замечания рецензента, членов комиссии, присутствующих.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ определяются оценками "5" ("отлично"), "4" ("хорошо"), "3" ("удовлетворительно"), "2" ("неудовлетворительно"). При определении результатов защиты Государственная экзаменационная комиссия оценивает актуальность и инновационную новизну проекта, логичность и аргументированность изложения полученных результатов и полноту их анализа, достоверность и обоснованность выводов, качество иллюстративного материала. Решение о результатах защиты выпускной квалификационной работы принимается на закрытом заседании Государственной экзаменационной комиссии большинством голосов с учетом оценок преддипломной практики. При равенстве голосов голос председателя Государственной экзаменационной комиссии является решающим. Результаты защиты выпускной квалификационной работы объявляются студенту сразу после решения ГЭК, оформленного протоколом заседания.

## **Критерии оценки выпускных квалификационных работ**

Основные критерии оценки ВКР:

- достаточный научный уровень и степень освещенности вопросов темы;
- правильность выбранной студентом концепции описания и решения проблемы;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- творческий подход к разработке темы;
- правильность и обоснованность выводов;
- оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- содержательные ответы на вопросы комиссии.

Оценка «*Отлично*» выставляется за следующую ВКР: работа содержит грамотно изложенную теоретическую базу, содержательный анализ практического материала; характеризуется логичным, изложением материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями; при защите работы студент показывает глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными проектирования, а во время доклада использует качественный демонстрационный материал; свободно и полно отвечает на поставленные вопросы; на работу имеются положительный отзывы научного руководителя и рецензента.

Оценка «*Хорошо*» выставляется за следующую ВКР: работа содержит грамотно изложенную теоретическую базу, достаточно подробный анализ практического материала. Характеризуется в целом последовательным изложением материала. Выводы по работе носят правильный, но не вполне развернутый характер; ВКР позитивно характеризуется научным руководителем и оценивается как «хорошая» в рецензии; при защите студент в целом показывает знания вопросов темы, умеет привлекать данные проведенного проектирования, вносит свои рекомендации; Во время доклада используется демонстрационный материал, не содержащий грубых ошибок, студент без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «*Удовлетворительно*» выставляется за следующую ВКР: работа содержит теоретическую основу и базируется на практическом материале, но отличается поверхностным анализом и недостаточно критическим разбором. Графическая часть проекта выполнена с отступлениями от установленных требований. В работе просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные утверждения; в отзывах руководителя и рецензента имеются замечания по содержанию работы и методики анализа; при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «*Неудовлетворительно*» выставляется за следующую ВКР: она не носит исследовательского характера, не содержит анализа и практического разбора; не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях вуза; не имеет выводов либо они носят декларативный характер; графическая часть проекта выполнена с грубыми нарушениями установленных требований; в рецензии выставлена неудовлетворительная оценка; при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Обучающимся, успешно сдавшим государственные экзамены и защитившим выпускную квалификационную работу, решением Государственной экзаменационной комиссии присваивается квалификация в соответствии со специальностью и выдается диплом установленного образца.

Повторная защита выпускной квалификационной работы с целью повышения оценки не допускается.

В случае получения на защите выпускной квалификационной работы неудовлетворительной оценки или неявки по неуважительной причине повторная защита назначается не раньше, чем через один год и не более чем через пять лет после прохождения итоговой государственной аттестации;

Повторная защита выпускной квалификационной работы не может назначаться более двух раз.

Лицам, не проходившим государственное аттестационное испытание по уважительной причине (по медицинским показаниям и в других исключительных случаях, подтвержденных документально) предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. Для этого организуются дополнительные заседания Государственных экзаменационных комиссий в согласованные сроки.

По окончании защиты дипломник обязан сдать пояснительную записку и чертежи на выпускающую кафедру.

Студент, обучающийся с отрывом от производства, получивший при защите дипломного проекта неудовлетворительную оценку, отчисляется из высшего учебного заведения. Студентам, не защитившим выпускная квалификационная работа по уважительной причине, подтвержденной документально, ректором вуза может быть продлен срок обучения до следующего периода работы комиссии по защите выпускных квалификационных работ, но не более чем на один год.

После защиты выпускная квалификационная работа хранится в вузе. Дипломнику разрешается по его желанию снять копию со своего проекта.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и Положением о государственной итоговой аттестации ЮФУ.