

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой разработчика
_____ / Борисова Л.Ф. /
«22» Август 2018 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Государственная итоговая аттестация

Направление подготовки/специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы код и наименование направления подготовки /специальности
Направленность/специализация	и комплексы Радиоэлектронные системы передачи информации наименование направленности (профиля) /специализации обра- зовательной программы
Разработчик(и)	Борисова Л.Ф. зав.каф., к.т.н ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск
2019

Пояснительная записка

1. Общие положения

1.1. Государственная итоговая аттестация реализуется на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 09.02.2018 № 94, образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденной Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол №7 от 28.02.2019 г.)

Государственная итоговая аттестация обучающегося проводится в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

2. Требования к результатам освоения основной образовательной программы

2.1. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена и ВКР

2.1.1. В рамках проведения государственного экзамена и ВКР проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Таблица 2.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} Выполняет критический анализ информации, обобщает результаты анализа для выработки стратегии действий с целью решения поставленной задачи. ИД-2 _{УК-1} Использует системный подход для решения поставленных задач. Предлагает способы их решения.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 _{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. ИД-2 _{УК-2} Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и известные условия, ресурсы и ограничения. ИД-3 _{УК-3} Публично представляет результаты решения коВКРетной задачи проекта.
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД-1 _{УК-3} : Умеет организовать команду для достижения поставленной цели. ИД-2 _{УК-3} Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, применяя убеждение, принуждение, стимулирование. ИД-3 _{УК-3} : Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИД-1 _{УК-4} :Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации. ИД-2 _{УК-4} Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации. ИД-3 _{УК-4}

	Демонстрирует умение вести обмен профессиональной информацией в устной и письменной формах на английском языке.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИД-1 _{УК-5} : Анализирует современное состояние общества на основе знания истории. ИД-2 _{УК-5} Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций.
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	ИД-1 _{УК-6} : Эффективно планирует собственное время. ИД-2 _{УК-6} Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-1 _{УК-7} Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний; ИД-2 _{УК-7} Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	ИД-1 _{УК-8} : Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. ИД-2 _{УК-8} : Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. ИД-3 _{УК-8} : Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ИД-1 _{ОПК-1} : Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ИД-2 _{ОПК-1} : Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИД-3 _{ОПК-1} : Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ИД-1 _{ОПК-2} : Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач ИД-2 _{ОПК-2} : Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ИД-3 _{ОПК-2} : Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-3} : Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования ИД-2 _{ОПК-3} : Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ИД-3 _{ОПК-3} : Владеет навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств
ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и	ИД-1 _{ОПК-4} : Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации

владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	ИД-2 _{ОПК-4} : Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ИД-3 _{ОПК-4} : Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-5} : Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем ИД-2 _{ОПК-5} : Умеет применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники
ОПК-6. Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ИД-1 _{ОПК-6} : Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ИД-2 _{ОПК-6} : Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий ИД-3 _{ОПК-6} : Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач
ОПК-7. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-7} : Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ИД-2 _{ОПК-7} : Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ИД-3 _{ОПК-7} : Владеет навыками обеспечения информационной безопасности
ОПК-8. Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ИД-1 _{ОПК-8} : Знает современное состояние области профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-8} : Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ИД-3 _{ОПК-8} : Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский	
ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ИД-1 _{ПК-1} : Знать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах ИД-2 _{ПК-1} : Уметь пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов ИД-3 _{ПК-1} : Владеть средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
ПК-2. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ИД-1 _{ПК-2} : Знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности. ИД-2 _{ПК-2} : Уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации ИД-3 _{ПК-2} : Владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов.
ПК-3. Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	ИД-1 _{ПК-3} : Знать принципы планирования экспериментальных исследований. ИД-2 _{ПК-3} : Уметь обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных. ИД-3 _{ПК-3} : Владеть техникой проведения экспериментальных исследований

ПК-4. Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	ИД-1 _{ПК-4} : Знать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование. ИД-2 _{ПК-4} : Уметь осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов ИД-3 _{ПК-4} : Владеть навыками эксплуатации.
ПК-5. Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ИД-1 _{ПК-5} : Знать методики испытаний радиоэлектронных систем. ИД-2 _{ПК-5} : Уметь проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов ИД-3 _{ПК-5} : Владеть навыками проведения испытаний и анализа их результатов.

2.1.2. Перечень основных тем, выносимых на государственный экзамен.

(междисциплинарный экзамен по специальности)

«Радиоэлектронные системы и комплексы» для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, (специализация « Радиоэлектронные системы передачи информации»):

1. Устройства приёма и преобразования сигналов
2. Устройства генерирования и формирования сигналов
3. Устройства СВЧ и антенны
4. Антенны и распространение радиоволн
5. Широкополосные системы связи
6. Системы связи и телекоммуникаций
7. Системы связи и телекоммуникаций
8. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств
9. Основы теории радиосистем передачи информации

1.1.2.2.1.3. Перечень основных вопросов, выносимых на государственный экзамен.

(междисциплинарный экзамен по специальности)

« Радиоэлектронные системы и комплексы» для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, (специализация « Радиоэлектронные системы передачи информации»

Дисциплина «Устройства приёма и преобразования сигналов» - 20 вопросов

1. Основные методы приёма (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования).
2. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов - чувствительность.
3. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов – одно- и многосигнальная частотная избирательность.
4. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов – динамический диапазон по основному и соседнему каналам.
5. Частотные (ЧД) и фазовые (ФД) детекторы.
6. Диодное детектирование сильных АМ сигналов. Искажения при детектировании сильных АМ сигналов. Особенности детектирования импульсных сигналов.
7. Детектирование АМ сигналов при наличии АМ помехи.
8. Синхронное детектирование АМ сигналов.
9. Преобразователи частоты, назначение. Диодный преобразователь частоты. Балансный и кольцевой диодные преобразователи частоты.
10. Преобразователи частоты на транзисторах.

11. Резонансный усилитель (общий анализ). Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Условие устойчивости усилителя.
12. Назначение входных цепей, их основные характеристики. Резонансные системы входных цепей. Шумовая температура приемника
13. Входные цепи для работы с ненастроенными антеннами.
14. Входные цепи с настроенными антеннами. Коэффициент передачи, полоса пропускания и избирательность входных цепей.
15. Диапазонная входная цепь, работающая от ферритовой антенны.
16. Каскадное соединение двух усилительных приборов.
17. Усилители промежуточной частоты. Система АРУ. Структурная схема системы АРУ.
18. Схемы усилителей, детекторов АРУ и электронных регуляторов.
19. Методы экспериментального исследования радиоприёмников и их функциональных устройств.
20. Перспективные методы детектирования. Оптимальная фильтрация в цифровых радиоканалах.

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» 20 вопросов

1. Методы проектирования устройств генерирования и формирования сигналов. Инженерный расчет генератора с внешним возбуждением.
2. Усилительные устройства различных диапазонов волн. Генератор с внешним возбуждением.
3. Динамическая характеристика. Реакция на питающее напряжение и на сопротивление нагрузки.
4. Сравнение ламповых и транзисторных генератора с внешним возбуждением.
5. Элементная база устройств генерирования и формирования сигналов. Активный элемент. Аппроксимация характеристик активного элемента.
6. Выражение для анодного тока, текущего через активный элемент.
7. Согласование активного элемента с нагрузкой на заданной частоте. Простейшие схемы цепей согласования. Фильтрация и подавление гармоник.
8. Двухтактное включение АЭ. Назначение. Соотношения.
9. Мостовые схемы. Назначение. Соотношения.
10. Широкополосные усилители с коэффициентом перекрытия по частоте менее октавы.
11. Широкополосные усилители с коэффициентом перекрытия по частоте более октавы.
12. Генераторные устройства различных диапазонов. Автогенераторы. Уравнение автогенератора.
13. Схемы трехточечных автогенераторов. Анализ.
14. Факторы нестабильности частоты автогенератора. Требования к стабильности и методы повышения стабильности автогенераторов.
15. Амплитудная модуляция. Спектры. Энергетические соотношения. Модуляционные характеристики передатчиков.
16. Однополосная модуляция. Выигрыш энергетики радиоканала. Структурные схемы модуляторов.
17. Частотные и фазовые модуляторы. Схемы. Расчет.
18. Импульсная модуляция. Особенности спектра импульсного сигнала. Импульсные модуляторы и процессы в них.
19. Схемы импульсных модуляторов с частичным и полным разрядом накопителя. Процессы формирования фронтов и вершины импульса.

20. Синтезаторы частоты. Классификация. Принципы реализации. Схемы.

Дисциплина «Устройства СВЧ и антенны» - 5 вопросов

1. Линии передачи СВЧ. Волноводный тракт СВЧ. Фазовая и волновая скорость в волноводе. Поле в прямоугольном и круглом волноводах. Согласование антенн с фидерной линией.
2. Теория волноводов и резонаторов. Неоднородность в виде штыря в волноводе. Направленные ответвители. Двойной волноводный тройник. Волноводные мосты.
3. Элементы устройств СВЧ. Невзаимные устройства с ферритом. Взаимодействия СВЧ поля с ферритом. Вентиль и циркулятор на феррите.
4. Многополюсники СВЧ. Матричное описание многополюсников. Матрица рассеяния. Матрица сопротивлений и проводимостей. Соотношения между S , Y и Z матрицами. Взаимные, недиссипативные и симметричные многополюсники. Идеально согласованный по всем входам шестиполюсник.
5. Основные характеристики антенн. Расчёт поля, излучаемого антенной в дальней зоне. Векторная комплексная диаграмма направленности (ДН) антенны. Вторичные параметры антенны. Вибраторные и щелевые антенны. Слабонаправленные и частотно-независимые антенны. Антенны бегущей волны. Апертурные антенны.

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» - 5 вопросов

1. Основные параметры и характеристики антенн, полуволновой вибратор.
2. Классификация радиоволн по способам распространения, основные параметры тропосферы как среды распространения УКВ.
3. Классификация радиоволн по способам распространения, основные параметры ионосферы как среды распространения КВ.
4. Основные характеристики и виды УКВ антенн.
5. Основные характеристики и виды КВ - ПВ антенн.

Дисциплина «Широкополосные системы связи» -10 вопросов

1. Определение ШПС (широкополосный сигнал). Применение ШПС в системах связи.
2. Помехоустойчивость ШПСС (широкополосные системы связи).
3. Основные виды ШПС.
4. Частотно-модулированные (ЧМ) сигналы.
5. Фазоманипулированные (ФМ) сигналы (сигналы с кодовой фазовой модуляцией - КФМ сигналы).
6. Дискретные частотные (ДЧ) сигналы (сигналы с кодовой частотной модуляцией - КЧМ сигналы, частотно-манипулированные (ЧМ) сигналы).
7. Дискретные составные частотные (ДСЧ) (составные сигналы с кодовой частотной модуляцией - СКЧМ сигналы).
8. Принципы оптимальной фильтрации. Оптимальный фильтр ШПС.
9. Автокорреляционная функция (АКФ). Генератор сигнала Баркера.
10. Цифровая система связи на основе метода расширенного спектра.

Дисциплина «Системы связи и телекоммуникаций» - 10 вопросов

1. Дискретный канал связи. Ошибки одиночные и групповые. Ошибки первого и второго рода. Способы борьбы с ошибками: коррекция ошибок, повторная передача. Корректирующие коды.

2. Решающая обратная связь (с ожиданием, с непрерывной передачей, с адресным переспросом) и информационная обратная связь в системах передачи дискретных сообщений. Явления «сдвига» в системах с обратной связью и борьба с ними.
3. Способы разделения территории на соты: статистическое и детерминированное. Модели повторного использования частот в сотах. Способы увеличения емкости систем сотовой связи. Способы распределения каналов в системах сотовой связи: фиксированное и динамическое.
4. Методы организации множественного доступа в системах сотовой связи – с частотным (FDMA), с временным (TDMA) и с кодовым (CDMA) разделением каналов.
5. Системы фиксированной радиосвязи (абонентского доступа). Структура, основные стандарты, особенности развертывания зон перекрытия для сетей фиксированной радиосвязи.
6. Системы персонального радиовызова (пейджинговые сети). Структура и службы СПР, типы передаваемых сообщений, способы адресации сообщений, способы ввода сообщений в систему. Основные стандарты СПР. Достоинства и недостатки СПР.
7. Системы транкинговой связи. Структура СТС. Структура базовой станции и назначение ее компонентов. Основные требования к СТС и ограничения. Основные режимы работы СТС. Основные стандарты СТС.
8. Системы мобильной спутниковой связи. Виды и особенности орбитальных группировок. Классификация ССС. Структура ССС и назначение ее компонентов. Основные стандарты спутниковой связи.
9. Коммутация каналов, коммутация сообщений, коммутация пакетов.
10. Принцип коммутации пакетов с использованием технологии виртуальных каналов.

Дисциплина «Системы связи и телекоммуникаций» -10 вопросов

1. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Основные понятия. Виды орбит. Основные определения. Состав, назначение и общие вопросы структурно-функционального построения спутниковых систем и их составных частей.
2. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Требования к космическому и к земному сегменту. Основные параметры спутниковых систем. Состав земных и космических станций. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой навигации, связи и вещания и регулирование их использования. Тенденции использования диапазонов частот.
3. Спутниковые радионавигационные системы. Развитие спутниковых навигационных систем. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Дифференциальный режим работы ГНСС.
4. Спутниковые радионавигационные системы. Европейская ГНСС Galileo. Китайская ГНСС Beidou. Применения спутниковой навигации.
5. Спутниковые системы связи. Службы спутниковой связи. Фиксированная служба связи. Подвижная спутниковая связь. Радиовещательная спутниковая связь. Персональная широкополосная спутниковая связь. Виды спутниковых ретрансляторов.
6. Спутниковые системы связи. Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с КА на низких орбитах Гонец. Состояние и развитие.
7. Спутниковые системы связи. Особенности мобильных спутниковых систем. СПСС Inmarsat. СПСС Iridium. СПСС GlobalStar. СПСС Thuraya.
8. Спутниковые системы связи. Спутниковое телерадиовещание, системы VSAT, спутниковый Интернет. Спутниковое телевизионное вещание. Стационарные системы VSAT. Мобильные системы VSAT. Спутниковый Интернет. Развитие перспективных технологий спутникового ТВ вещания в XXI веке.

9. Спутниковые системы наблюдения. Международная космическая система КОСПАС-САРСАТ. Состав и назначение системы, российская и американская системы и их орбиты. Космические и наземные сегменты, аппаратура потребителей.

10. Спутниковые системы связи. Спутниковые системы метеонаблюдения и предсказания погоды. Проект метеонаблюдений Argos. Спутниковые системы дистанционного исследования Земли. Спутники серии Landsat и Spot.

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» 10 вопросов

1. Математические модели электронных компонентов. Модель БТ Эберса-Молла
2. Математические модели электронных компонентов. Модель операционного усилителя.
3. Язык PSpice, особенности синтаксиса. Директивы моделирования.
4. Форматы описания переменных в PSpice на примере напряжений в узлах схемы Описание включения компонента в схему на примере резистора.
5. Математическая модель линейной схемы в однородном базисе.
6. Математическая модель топологии электронных схем. Структурная матрица и матрица главных контуров.
7. Математическое моделирование электродинамических объектов. Метод конечных элементов.
8. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Статический метод учета разброса параметров (Метод Монте-Карло).
9. Состав и классификация прикладного программного обеспечения. Общая структура прикладного программного обеспечения.
10. Конструкторское проектирование. Проектирование печатных плат. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки

Дисциплина «Основы теории радиосистем передачи информации» - 10 вопросов

1. Структурная схема радиолинии цифровой передачи аналоговых сигналов.
2. Назначение и принципы работы кодера и декодера источника.
3. Назначение и принципы работы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей.
4. Назначение и принципы работы кодера и декодера канала.
5. Назначение и принципы работы криптографических кодера и декодера.
6. Назначение и принципы работы модулятора и демодулятора цифровых сигналов.
7. Назначение и структурная схема радиолинии с прямым расширением спектра.
8. Назначение и структурная схема радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.
9. Синхронизация в цифровых системах передачи. Её виды, назначение каждого вида.
10. Случайные шумы и помехи. Затухания и замирания сигналов. Методы борьбы с указанными явлениями.

1.1 2.1.4. Комплект экзаменационных заданий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «МГТУ»)
 Институт «Морская академия»
 кафедра радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
 Специализация №2 Радиоэлектронные системы передачи информации

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Основные методы приёма (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования).
2. Синтезаторы частоты. Классификация. Принципы реализации. Схемы.
3. Линии передачи СВЧ. Волноводный тракт СВЧ. Фазовая и волновая скорость в волноводе. Поле в прямоугольном и круглом волноводах. Согласование антенн с фидерной линией.
4. Спутниковые системы связи. Спутниковые системы метеонаблюдения и предсказания погоды. Проект метеонаблюдений Argos. Спутниковые системы дистанционного исследования Земли. Спутники серии Landsat и Spot.
5. Математические модели электронных компонентов. Модель БТ Эберса-Молла.

Заведующий кафедрой РЭСиТРО _____ / Ф.И.О./
 «__» _____ 20__г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов - чувствительность.
2. Схемы импульсных модуляторов с частичным и полным разрядом накопителя. Процессы формирования фронтов и вершины импульса.
3. Теория волноводов и резонаторов. Неоднородность в виде штыря в волноводе. Направленные ответвители. Двойной волноводный тройник. Волноводные мосты.
4. Спутниковые системы наблюдения. Международная космическая система КОСПАС-САРСАТ. Состав и назначение системы, российская и американская системы и их орбиты. Космические и наземные сегменты, аппаратура потребителей.
5. Математические модели электронных компонентов. Модель операционного усилителя.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов – одно- и многосигнальная частотная избирательность.
2. Импульсная модуляция. Особенности спектра импульсного сигнала. Импульсные модуляторы и процессы в них.

3. Элементы устройств СВЧ. Невзаимные устройства с ферритом. Взаимодействия СВЧ поля с ферритом. Вентиль и циркулятор на феррите.
4. Спутниковые системы связи. Спутниковое телерадиовещание, системы VSAT, спутниковый Интернет. Спутниковое телевизионное вещание. Стационарные системы VSAT. Мобильные системы VSAT. Спутниковый Интернет. Развитие перспективных технологий спутникового ТВ вещания в XXI веке.
5. Язык PSpice, особенности синтаксиса. Директивы моделирования.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Методы обеспечения основных характеристик приёма и обработки радиосигналов – динамический диапазон по основному и соседнему каналам.
2. Частотные и фазовые модуляторы. Схемы. Расчет.
3. Многополюсники СВЧ. Матричное описание многополюсников. Матрица рассеяния. Матрица сопротивлений и проводимостей. Соотношения между S, Y и Z матрицами. Взаимные, недиссипативные и симметричные многополюсники. Идеально согласованный по всем входам шестиполюсник
4. Спутниковые системы связи. Особенности мобильных спутниковых систем. СПСС Inmarsat. СПСС Iridium. СПСС GlobalStar. СПСС Thuraya.
5. Форматы описания переменных в PSpice на примере напряжений в узлах схемы Описание включения компонента в схему на примере резистора.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Частотные (ЧД) и фазовые (ФД) детекторы.
2. Однополосная модуляция. Выигрыш энергетики радиоканала. Структурные схемы модуляторов.
3. Основные характеристики антенн. Расчёт поля, излучаемого антенной в дальней зоне. Векторная комплексная диаграмма направленности (ДН) антенны. Вторичные параметры антенны. Вибраторные и щелевые антенны. Слабонаправленные и частотно-независимые антенны. Антенны бегущей волны. Апертурные антенны.
4. Спутниковые системы связи. Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с КА на низких орбитах Гонец. Состояние и развитие.
5. Математическая модель линейной схемы в однородном базисе.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Диодное детектирование сильных АМ сигналов. Искажения при детектировании сильных АМ сигналов. Особенности детектирования импульсных сигналов.
2. Амплитудная модуляция. Спектры. Энергетические соотношения. Модуляционные характеристики передатчиков.
3. Основные параметры и характеристики антенн, полуволновой вибратор.
4. Спутниковые системы связи. Службы спутниковой связи. Фиксированная служба связи. Подвижная спутниковая связь. Радиовещательная спутниковая связь. Персональная широкополосная спутниковая связь. Виды спутниковых ретрансляторов.
5. Математическая модель топологии электронных схем. Структурная матрица и матрица главных контуров.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Детектирование АМ сигналов при наличии АМ помехи.
2. Факторы нестабильности частоты автогенератора. Требования к стабильности и методы повышения стабильности автогенераторов.
3. Классификация радиоволн по способам распространения, основные параметры тропосферы как среды распространения УКВ.
4. Спутниковые радионавигационные системы. Европейская ГНСС Galileo. Китайская ГНСС Beidou. Применения спутниковой навигации.
5. Математическое моделирование электродинамических объектов. Метод конечных элементов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Синхронное детектирование АМ сигналов.
2. Схемы трехточечных автогенераторов. Анализ.
3. Классификация радиоволн по способам распространения, основные параметры ионосферы как среды распространения КВ.
4. Спутниковые радионавигационные системы. Развитие спутниковых навигационных систем. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Дифференциальный режим работы ГНСС.
5. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Статический метод учета разброса параметров (Метод Монте-Карло).

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Преобразователи частоты, назначение. Диодный преобразователь частоты. Балансный и кольцевой диодные преобразователи частоты.
2. Генераторные устройства различных диапазонов. Автогенераторы. Уравнение автогенератора.
3. Основные характеристики и виды УКВ антенн.
4. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Требования к космическому и к земному сегменту. Основные параметры спутниковых систем. Состав земных и космических станций. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой навигации, связи и вещания и регулирование их использования. Тенденции использования диапазонов частот.
5. Состав и классификация прикладного программного обеспечения. Общая структура прикладного программного обеспечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Преобразователи частоты на транзисторах.
2. Широкополосные усилители с коэффициентом перекрытия по частоте более октавы.
3. Основные характеристики и виды КВ - ПВ антенн.
4. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Основные по-

нения. Виды орбит. Основные определения. Состав, назначение и общие вопросы структурно-функционального построения спутниковых систем и их составных частей.

5. Конструкторское проектирование. Проектирование печатных плат. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Резонансный усилитель (общий анализ). Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Условие устойчивости усилителя.
2. Широкополосные усилители с коэффициентом перекрытия по частоте менее октавы.
3. Определение ШПС (широкополосный сигнал). Применение ШПС в системах связи.
4. Принцип коммутации пакетов с использованием технологии виртуальных каналов.
5. Структурная схема радиолинии цифровой передачи аналоговых сигналов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Назначение входных цепей, их основные характеристики. Резонансные системы входных цепей. Шумовая температура приемника.
2. Мостовые схемы. Назначение. Соотношения.
3. Помехоустойчивость ШПСС (широкополосные системы связи).
4. Коммутация каналов, коммутация сообщений, коммутация пакетов.
5. Назначение и принципы работы кодера и декодера источника.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Входные цепи для работы с ненастроенными антеннами.
2. Двухтактное включение АЭ. Назначение. Соотношения.
3. Основные виды ШПС.
4. Системы мобильной спутниковой связи. Виды и особенности орбитальных группировок. Классификация ССС. Структура ССС и назначение ее компонентов. Основные стандарты спутниковой связи.
5. Назначение и принципы работы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Входные цепи с настроенными антеннами. Коэффициент передачи, полоса пропускания и избирательность входных цепей.
2. Согласование активного элемента с нагрузкой на заданной частоте. Простейшие схемы цепей согласования. Фильтрация и подавление гармоник.
3. Частотно-модулированные (ЧМ) сигналы.
4. Системы транкинговой связи. Структура СТС. Структура базовой станции и назначение ее компонентов. Основные требования к СТС и ограничения. Основные режимы работы СТС. Основные стандарты СТС.
5. Назначение и принципы работы кодера и декодера канала.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Диапазонная входная цепь, работающая от ферритовой антенны.
2. Выражение для анодного тока, текущего через активный элемент.
3. Фазоманипулированные (ФМ) сигналы (сигналы с кодовой фазовой модуляцией - КФМ сигналы).
4. Системы персонального радиовызова (пейджинговые сети). Структура и службы СПР, типы передаваемых сообщений, способы адресации сообщений, способы ввода сообщений в систему. Основные стандарты СПР. Достоинства и недостатки СПР.
5. Назначение и принципы работы криптографических кодера и декодера.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Каскодное соединение двух усилительных приборов.
2. Элементная база устройств генерирования и формирования сигналов. Активный элемент. Аппроксимация характеристик активного элемента.
3. Дискретные частотные (ДЧ) сигналы (сигналы с кодовой частотной модуляцией - КЧМ сигналы, частотно-манипулированные (ЧМ) сигналы).
4. Системы фиксированной радиосвязи (абонентского доступа). Структура, основные стандарты, особенности развертывания зон перекрытия для сетей фиксированной радиосвязи.
5. Назначение и принципы работы модулятора и демодулятора цифровых сигналов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Схемы усилителей, детекторов АРУ и электронных регуляторов.
2. Динамическая характеристика. Реакция на питающее напряжение и на сопротивление нагрузки.
3. Принципы оптимальной фильтрации. Оптимальный фильтр ШПС.
4. Способы разделения территории на соты: статистическое и детерминированное. Модели повторного использования частот в сотах. Способы увеличения емкости систем сотовой связи. Способы распределения каналов в системах сотовой связи: фиксированное и динамическое.
5. Назначение и структурная схема радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18**Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

(наименование дисциплины)

1. Схемы усилителей, детекторов АРУ и электронных регуляторов.
2. Динамическая характеристика. Реакция на питающее напряжение и на сопротивление нагрузки.
3. Принципы оптимальной фильтрации. Оптимальный фильтр ШПС.
4. Способы разделения территории на соты: статистическое и детерминированное. Модели повторного использования частот в сотах. Способы увеличения емкости систем сотовой связи. Способы распределения каналов в системах сотовой связи: фиксированное и динамическое.
5. Назначение и структурная схема радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Методы экспериментального исследования радиоприёмников и их функциональных устройств.
2. Усилительные устройства различных диапазонов волн. Генератор с внешним возбуждением.
3. Автокорреляционная функция (АКФ). Генератор сигнала Баркера.
4. Решающая обратная связь (с ожиданием, с непрерывной передачей, с адресным переспросом) и информационная обратная связь в системах передачи дискретных сообщений. Явления «сдвига» в системах с обратной связью и борьба с ними.
5. Синхронизация в цифровых системах передачи. Её виды, назначение каждого вида.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

Государственный экзамен «Радиоэлектронные системы и комплексы»

(наименование дисциплины)

1. Перспективные методы детектирования. Оптимальная фильтрация в цифровых радиоканалах.
2. Методы проектирования устройств генерирования и формирования сигналов. Инженерный расчет генератора с внешним возбуждением.
3. Цифровая система связи на основе метода расширенного спектра.
4. Дискретный канал связи. Ошибки одиночные и групповые. Ошибки первого и второго рода. Способы борьбы с ошибками: коррекция ошибок, повторная передача. Корректирующие коды.
5. Случайные шумы и помехи. Затухания и замирания сигналов. Методы борьбы с указанными явлениями.

2.2. Требования к выпускной квалификационной работе

2.2.1. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется освоения выпускником компетенций отмеченных выше в таблице 2.

2.2.2. Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию:

Выполнение ВКР является завершающим этапом освоения обучающимися ОПОП специалиста и выполняется с целью представления достигнутых результатов обучения и требует от выпускника:

- применения приобретенных теоретических знаний и умений;
- применения сформированных практических навыков и опыта при решении реальной научной, технической, производственной, экономической или организационно управленческой задачи в соответствии с установленными ОПОП видами и задачами профессиональной деятельности;
- приобретения опыта обработки, анализа и систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований, оценки их практической значимости и возможной области применения;
- развития навыков организации и (или) проведения самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, оптимизации проектно-технологических и экономических решений;
- умения пользоваться рациональными приемами поиска, отбора, обработки, систематизации информации;
- применения навыков профессионального представления специальной информации и

аргументированной защиты результатов своей деятельности.

Форма ВКР выпускника по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы является – дипломный проект.

Рекомендуемая структура ВКР: титульный лист; задание на ВКР; содержание; перечень сокращений, условных обозначений, символов, терминов; введение; основная часть ВКР; заключение; список использованных источников; приложения (при наличии).

Структура основной части определяется обучающимся совместно с руководителем в соответствии с методическими рекомендациями с учетом специфики темы, цели, задач ВКР.

Структура основной части определяется обучающимся совместно с руководителем в соответствии с методическими рекомендациями выпускающей кафедры с учетом специфики темы, цели, задач ВКР.

Таблица 4

Оценка соответствия требованиям ФГОС подготовленности автора выпускной квалификационной работы

Код и наименование компетенции	Критерии достижения компетенции	Результаты оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
<p>Высокий уровень выставляется в случае, если материалы ВКР соответствуют полностью сформированной компетенции. Уровень выше среднего выставляется, если материалы ВКР подтверждают, что сформировалось большей части компетенции. Средний уровень выставляется, если материалы ВКР подтверждают, что компетенция сформирована в основной части. Низкий уровень выставляется, если компетенция сформирована лишь частично</p>					
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1. Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Высокий уровень - 5 Уровень выше среднего - 4 Средний уровень - 3 Низкий уровень - 2				
ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения					
ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий					
ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных					
ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий					
ОПК-6. Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ					
ОПК-7. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий					
ОПК-8. Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач					
Профессиональные компетенции					
ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Высокий уровень - 5 Уровень выше среднего - 4				
ПК-2. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ					
ПК-3. Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в					

режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	Средний уровень - 3 Низкий уровень -2				
ПК-4. Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радио-электронных систем и комплексов					
ПК-5. Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты					
Итоговая оценка сформированности компетенций					

Основная часть содержит как правило: обоснование выбора судового электрооборудования в качестве объекта ВКР; описание анализируемых элементов ЭЭС судна; расчёт элементов при их модернизации, описание схем при модернизации; охрана труда, противопожарная система и оборудование предотвращения загрязнения; экономическое обоснование; безопасность жизнедеятельности.

Выпускающая кафедра совместно с выпускником определяет узловый раздел ВКР, в котором более подробно рассматривается актуальная проблема эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики.

Преддипломная практика совмещается с последней производственной практикой и состоит в сборе информации для выполнения узлового вопроса ВКР.

Рекомендуемый объем ВКР специалиста до 60-80 стр.

В рекомендуемом объеме выпускной квалификационной работы объем приложений не учитывается. Иллюстративный материал (таблицы, рисунки, тексты программ и др.) может быть вынесен в приложения.

2.2.3. Оценочные средства и критерии оценивания

При оценивании ВКР государственной комиссией, рецензентом, руководителем темы дается оценка соответствия требованиям ФГОС подготовленности автора ВКР

При оценивании материала, представленного в ВКР, государственной экзаменационной комиссией могут применяться следующие критерии:

- актуальность темы исследования;
- анализ, систематизация, обобщение собранного теоретического материала, обоснованность и четкость сформулированных выводов;
- четкость структуры работы, логичность изложения материала, раскрытие методологической основы исследования;
- стиль изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность;
- целесообразность выбранных методов исследования при решении поставленных задач;
- обоснованность и ценность полученных результатов исследования и выводов, возможность их применения в практической деятельности;
- соответствие формы представления ВКР установленным требованиям;
- качество устного доклада, свободное владение материалом ВКР;
- глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты ВКР.

Критерии и оценки представления материала, представленного в ВКР

Критерий	Оценка			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Актуальность темы исследования	остаточно высокая	Достаточная	Допустимая	Низкая
Анализ, систематизация, обобщение собранного теоретического материала, обоснованность и четкость сформулированных выводов	Достаточно высокая	Достаточная	Допустимая	Низкая
Четкость структуры работы, логичность изложения материала, раскрытие методологической основы исследования	Высокие	Выше среднего	Средние	Низкие
Стиль изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность	Достаточно высокая	Достаточная	Допустимая	Низкая
Целесообразность выбранных методов исследования при решении поставленных задач	Достаточно высокая	Достаточная	Допустимая	Низкая
Обоснованность и ценность полученных результатов исследования и выводов, возможность их применения в практической деятельности	Полностью обоснованы	Частично обоснованы	Недостаточно обоснованы	Не обоснованы
Соответствие формы представления ВКР установленным требованиям	Полностью соответствует требованиям	Частично соответствует требованиям	Недостаточно соответствует требованиям	Не соответствует требованиям
Качество устного доклада, свободное владение материалом ВКР	Результаты полностью представлены и аргументированы	Раскрыты основные результаты	Не выделены существенные позиции	Не изложена суть работы
Глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты ВКР	Полностью раскрыты все проблемы	Частично раскрыты	Недостаточно раскрыты	Нет ответа или в ответе ошибка

2.2.5. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы:

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель работы представляет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Выпускные квалификационные работы, выполненные по завершении основных образовательных программ подготовки, подлежат обязательному рецензированию.

Для проведения рецензирования ВКР направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками выпускной кафедры Университета на которой вы-

полнена ВКР.

Заведующий кафедрой электрооборудования судов обеспечивает получение рецензии на каждую выпускную квалификационную работу.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе Университета и проверяются на объем заимствования (система «Антиплагиат»). Порядок размещения текстов ВКР в электронно-библиотечной системе Университета и проверки на объем заимствования устанавливается Положением о выпускной квалификационной работе.

После этого работа предварительно рассматривается на заседании кафедры посредством предварительной защиты.

Кафедра определяет необходимые к устранению недостатки и рекомендует (не рекомендует) к защите.

Подготовленная ВКР с заключением кафедры, представляется секретарю ГЭК, где уточняется день, место и время защиты работы.

Дата и время проведения защиты выпускной квалификационной работы устанавливаются на основании учебного плана и по согласованию с председателем государственной аттестационной комиссии и доводится до всех членов комиссий и выпускников не позднее, чем за 30 дней до первого государственного аттестационного испытания.

**Методические указания
к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 11.05.01
Радиоэлектронные системы и комплексы, (специализация Радиоэлектронные передачи
информации).**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является завершающей работой по подготовке по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (специализация: Радиоэлектронные системы передачи информации)

В процессе выполнения ВКР курсант должен показать способность ставить и решать комплекс теоретических и инженерных задач, используя современный уровень науки и техники.

Настоящие методические указания излагают единые требования к содержанию, объему и оформлению ВКР, а также методические рекомендации по всем этапам работы: от выбора темы до защиты. Данные методические указания дают возможность курсантам своевременно ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к ВКР, и последовательностью их выполнения, будут способствовать творческому подходу к разработке темы проекта и повышению качества ВКР.

В методических указаниях по выполнению ВКР излагаются указания по четырем стадиям выполнения работы: подготовка, разработка, оформление и защита ВКР.

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Организация ВКР.

1.1.1. Учебно-методические задачи.

ВКР имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении производственных задач ;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в ВКР проблем и вопросов ;
- выяснение подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

1.1.2. Тема ВКР, задание на преддипломную практику и дипломное проектирование.

В соответствии со стандартом темы ВКР определяются кафедрой. студентам предоставляется право выбора темы из числа рекомендованных кафедрой или предложения своей темы.

Вне зависимости от объема и сложности разрабатываемой в ВКР темы, проектирование может быть только индивидуальным.

В начале обучения темы ВКР доводятся до сведения студентов и предлагаются им на выбор. Для разъяснений, возникающих при выборе темы вопросов и учета своих индивидуальных возможностей студенты должны обязательно консультироваться с преподавателями кафедры, ведущими данную тему.

Закрепление за студентом выбранной темы дипломного проекта производится по его личному письменному заявлению. Заявление на имя ректора МГТУ (см. приложение I), завизированное преподавателем сдается на кафедру не позднее определенного времени.

Утверждение тем ВКР оформляется по представлению кафедры приказом ректора института. Одновременно в приказе назначается руководитель ВКР. Студенту выдается полное задание на ВКР с указанием названия темы, исходных материалов, разделов пояснительной записки, перечня графических материалов и срока представления проекта на кафедру.

Задание на выполнение ВКР составляется руководителем работы, подписывается им и студентом и утверждается заведующим кафедрой.

1.1.3. Планирование и организация работы по проектированию

Руководитель устанавливает для студента определенное время; студент обязан инфор-

мировать своего руководителя о ходе выполнения работы и систематически отчитываться перед ним о выполнении календарного графика,

В установленные деканом факультета сроки, студент представляет материалы, по которым фиксируются степень готовности ВКР. ВКР выполняется студентом, как правило, непосредственно в университете. В некоторых случаях ВКР может выполняться на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других организациях.

1.1.4. Согласование, утверждение и рецензирование ВКР

Законченная ВКР, подписанная курсантом, предоставляется на подпись руководителю.

Работа направляется на рецензию; рецензент после подробного ознакомления со всеми материалами работы составляет письменную рецензию. В рецензии дается оценка решения основных задач ВКР, отмечается, соответствует ли работа современному уровню техники, использованы ли в ней современные достижения науки и техники, передовой опыт» материалы отечественной и зарубежной литературы. Отдельно оценивается оригинальность решений. Характеризуется качество и тщательность выполнения работы. Недостатки и грубые ошибки указываются в рецензии, мелкие ошибки и неточности могут отмечаться на полях пояснительной записки на чертежах. В рецензии отмечаются также спорные и недостаточно разработанные вопросы, другие возможные решения. В заключении рецензент дает общий вывод по ВКР и рекомендует оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно).

1.1.5. Защита ВКР

Для защиты ВКР назначается Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

В ГЭК могут быть направлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы, печатные статьи по теме проекта, документы, указывающие на практическое применение ВКР (справки о внедрении, т.е. об использовании результатов разработок проекта в производстве, организации или учебном процессе), макеты, стенды, образцы изделий, приборов и т.п.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК.

На защите выявляются правильность принятых решений и подготовленность выпускника к самостоятельной инженерной деятельности.

Вопросы могут касаться как содержания работы, так и смежных областей или теоретических курсов. По результатам защиты с учетом отзывов по работе руководителя и рецензента Государственная экзаменационная комиссия выносит оценку. При определении оценки принимается во внимание уровень научной и практической подготовки курсантов.

1.2. Общие требования к ВКР

Темы ВКР должны отражать современное состояние и перспективы развития радиоэлектронных систем и комплексов.

Заглавие ВКР должно быть кратким и давать максимальную информацию о её содержании.

В работе должно быть исключено переписывание известного материала из учебников и разработанных проектных материалов. В процессе выполнения работы студент должен показать умение творчески пользоваться знаниями по многим учебным дисциплинам и самостоятельно решать законченную инженерную задачу.

В соответствии с требованиями Положений и документов МГТУ ВКР представляется для проверки на антиплагиат перед защитой. При отсутствии должного уровня оригинальности студент не допускается к защите ВКР.

ВКР должна максимально базироваться на современных методах анализа и расчета с широким использованием ЭВМ. Темы ВКР должны отвечать комплексным требованиям, содержащим аналитико-расчетную часть, конструкторскую разработку, схемные решения, экономико-техническую оценку проекта, меры по охране окружающей среды, обеспечение техники безопасности.

Результаты разработки комплекса вопросов ВКР излагают в пояснительной записке, ма-

териалы которой должны быть изложены грамотно, в логической последовательности, должны быть представлены технические чертежи, графики, плакаты, отражающие содержание проделанной работы и достигнутые результаты,

Новизна поставленных вопросов может быть подтверждена ссылками на патентный поиск:

Общая описательная часть проекта включает обзор известных технических решений, близких по теме работы, выбор и обоснование принятого варианта решения.

Расчетно-теоретическая часть работы содержит расчет параметров, характеристик всех элементов, устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы радиоэлектронных систем и комплексов. При этом разрабатываются:

структура, функциональные и принципиальные схемы, монтажные и конструктивные чертежи системы (устройства) ;

алгоритмы функционирования системы (устройства) ;

критерии оценки качества работы системы (устройства) .

Производятся:

расчет статических и динамических характеристик системы ;

расчеты качества управления и точности системы управления (устройства, блока) в заданных режимах работы системы;

расчет функционального блока или устройства;

расчеты надежности проектируемой системы (блока, устройства).

Расчетная часть работы выполняется с применением ЭВМ.

При разработке программных продуктов привести блок схему алгоритма и обоснование выбора языка программирования, оболочки и т.д.

В работе выполняется конструктивная разработка спроектированного устройства или отдельных его частей.

ВКР, посвященная исследованию систем или отдельных устройств, включает теоретический анализ методов построения систем, дает оценку их качества на основе определения соответствующих критериев и определяет оптимальные режимы исследуемой системы.

Представленные графические материалы должны максимально отражать содержание и объем выполненной ВКР и иллюстрировать основные технические решения. Графическая часть работы содержит функциональные, принципиальные схемы, конструктивные чертежи с указанием способов крепления аппаратуры и устройств.

В графической части представляются также плакаты по результатам расчетов, экономического обоснования, алгоритмам управления и программам исследования.

2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ВКР

2.1. Основные направления проектирования

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Модернизация устройства для приёма телеметрической информации по трансферному радиоканалу.

2. Анализ и моделирование характеристик помехоустойчивости открытой оптической линии связи.

3. Исследование и моделирование характеристик GMSK модема.

4. Построение модели элементов приёмного тракта ГАС обитаемых подводных аппаратов.

5. Эффективность приема метеоинформации со спутников NOAA. Антенное устройство.

6. Разработка ДКМВ направленной антенны.

7. Создание комплекса для изучения искажений спектра КВ радиосигналов во время геомагнитных бурь.

8. Создание комплекса для приема и декодирования телеметрии со спутников GPS по

трансионосферному радиоканалу.

9. Разработка устройства для приёма по ионосферному радиоканалу и декодирования факсимильных карт погоды.

10. Исследование и моделирование сигналов используемых в беспроводной сети стандарта 802.15.4a.

11. Исследование и моделирование сигналов мониторинга в телеметрической системе Акционерного Общества «Мончегорские электрические сети»

12. Проектирование сети абонентского доступа на базе технологии PON.

13. Разработка устройства защиты модулятора судовой РЛС.

14. Разработка резервной системы управления антенным коммутатором с использованием канала GSM.

15. Проектирование информационной сети предприятия финансового профиля.

16. Проектирование системы охранно-пожарной сигнализации.

17. Разработка программно-аппаратного комплекса для приема и декодирования трансионосферных радиосигналов спутников NOAA на базе р/п Р-313М2.

18. Проектирование домашней сети микрорайона на базе технологий Fast Ethernet и FDDI.

19. Аналого-цифровой ретранслятор для обеспечения миграции мобильного пользователя в аналого-цифровой радиосети.

20. Разработка узла ввода информации курса в судовую автоматическую идентификационную систему (АИС) с использованием перспективных технологий.

21. Разработка аппаратно-программного комплекса на базе WR-1500i для изучения характеристик СДВ в Арктике.

22. Сравнительный анализ работы смесителя с использованием варикапов со смесителями на диодах и транзисторах.

23. Разработка сети передачи данных микрорайона на базе технологий FDDI и Fast Ethernet.

24. Разработка антенного устройства круговой поляризации с минимизацией продольных размеров для дециметрового диапазона.

25. Транспортная сеть синхронной цифровой иерархии для корпоративной системы передачи данных.

26. Разработка антенного устройства для определения направления прихода радиоволн.

27. Разработка WiFi антенного адаптера с электромагнитной связью.

28. Создание комплекса PSK радиосвязи. Результаты экспериментальной проверки работы.

29. Сеть передачи данных на базе технологии беспроводного доступа стандарта четвертого поколения.

30. Разработка приёмника с логарифмической амплитудной характеристикой.

31. Совершенствование КВ радиосвязи в Арктике. Северный морской путь.

32. Разработка АПК для SSTV радиосвязи. Анализ экспериментальных результатов.

33. Исследование влияния геофизических и метеорологических условий на точность позиционирования спутниковых навигационных систем в высоких широтах.

34. Разработка диапазонной треугольно-петлевой антенны.

35. Разработка системы охранной сигнализации на ИК-лучах для офисного помещения.

36. Разработка АПК для КВ пакетной радиосвязи. Экспериментальная проверка в высоких широтах.

37. Разработка комплекса для исследования доплеровских эффектов КВ-сигналов в авроральной ионосфере.

38. Разработка комплекса для приема и декодирования информации метеоспутников NOAA.

39. Организация Wi-Fi радиоканала передачи данных между подвижным пунктом управления и точкой привязки ADSL.
40. Разработка радиорелейного створа для удалённого объекта в сильно пересечённой местности.
41. Анализ и моделирование характеристик сигналов с медленной перестройкой рабочей частоты в системе сотовой связи стандарта GSM.
42. Разработка сектора антенного поля ДКМВ диапазона для Северного морского пути.
43. Система слежения за цифровым видеосигналом и автоматическим переключением на резервный канал.
44. Разработка внешнего устройства на базе Ethernet контроллера с интерфейсом USB 2.0 для аварийно-оперативного восстановления локальной сети.
45. Повышение помехоустойчивости системы охранно-пожарной сигнализации на базе интерфейса RS – 485.
46. Разработка аппаратно-программного комплекса для исследования влияния метеофакторов на точность GPS – позиционирования в Арктике.
47. Разработка беспроводной сети 70 квартирного дома ОАО «Ростелеком» г. Североморска.
48. Разработка способа беспроводной передачи данных на основе сверхширокополосной сети.
49. Исследование особенностей домашней сети микрорайона на базе технологии FODI и Fast Etherhet.
50. Исследование особенностей информационной сети малого предприятия на базе технологий WI – FI Fast Etherhet.
51. Исследование работы навигационных приборов ходового мостика судна с мобильной системой отображения.
52. Создание АПК для исследования влияния ионосферных возмущений на точность позиционирования СНС в Арктике.
53. Реализация широкополосного доступа в Интернет в домашних сетях Wimax.
54. Разработка аппаратного комплекса для связи в RTTI режиме в Арктике.
55. Радиорелейная линия связи в диапазоне частот выше 10 ГГц.
56. Разработка межстанционной волоконно-оптической линии передачи данных.
57. Разработка схемы обеспечения ЭМС сети сбора информации ИВК «Альфа Центр» на предприятии ООО «Мурманская судоверфь – Энергоцех».
58. Исследование помехоустойчивости сверхширокополосных систем передачи данных.
59. Разработка антенной радиорелейной связи дециметрового диапазона.
60. Исследование способа ослабления уровня помех в полосе частот, занимаемой сигналом с симметричным спектром.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ВКР (общие требования)

3.1 Общая структура и оформление пояснительной записки

Пояснительная записка к ВКР должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел работы, содержать изложение методов и результатов расчетов, методику и описание проведенных экспериментов, анализ и выводы по ним, описание автоматизированных систем управления судовыми электроэнергетическими или технологическими комплексами и технических средств автоматизации, технико-экономическое обоснование проекта, вопросы охраны труда, техники.

Общая структура пояснительной записки следующая:

титульный лист с подписями курсанта, руководителя, консультантов, заведующего кафедрой и декана факультета;

задание, подписанное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой;

реферат (на русском и иностранном языке);
содержание с указанием страниц разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки введение;

основные материалы с иллюстрациями;

заключение ;

список использованных источников;

приложения, если таковые имеются.

Все разделы пояснительной записки должны составляться в соответствии с требованиями ГОСТ.

3.2. Реферат

Реферат должен отражать основное содержание ВКР. В нем излагаются краткие сведения о работе, являющиеся вместе с тем достаточными для принятия решения о необходимости обращения к первичному документу пояснительной записке..

После ключевых слов помещается текст реферата, который включает:

основную часть, отражающую сущность выполненной работы и методы исследования;

конкретные сведения, раскрывающие содержание основной части реферата (например, состав и технические данные разработанной системы управления или технического средства автоматизации и т.п.)

краткие выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области применения полученных результатов.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

3.3. Содержание, рубрикация, иллюстрации, таблицы, формулы и нумерация страниц.

Содержание помещается после реферата и содержит название всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют название) пояснительной записки, включая список использованных источников и приложения, с указанием страницы, на которой начинается каждый раздел (подраздел, пункт).

В середине первой строки пишется название "СОДЕРЖАНИЕ". Перечисление названий разделов, подразделов и пунктов начинается с введения. Реферат в содержании не указывается.

РАЗДЕЛЫ должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение, заключение и список использованных источников не нумеруются.

Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела должна быть точка, например "1.3.2." (третий подраздел первого раздела).

Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и порядкового номера пункта, разделенных точками, например "1.3.2." (второй пункт третьего подраздела первого раздела).

Заголовки разделов выполняются прописными (заглавными) буквами и располагаются симметрично тексту. Заголовки подразделов и пунктов начинаются с абзаца (20-22 мм от рамки) и выполняются строчными буквами (кроме первой прописной). Перенос слов в заголовках не допускается. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3-4 междустрочным интервалам. Подчеркивать заголовки не допускается. Новый раздел должен начинаться с новой страницы.

Иллюстрации. Количество иллюстраций в пояснительной записке должно быть достаточным для того, чтобы обеспечить излагаемому тексту ясность и конкретность. Все иллюстрации (схемы, графики, чертежи, диаграммы, фотографии и т.п.) обозначаются словом "Рис." и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела за исключением иллюстраций, приведенных в Приложениях. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например « Рис.1.2» (второй рисунок

первого раздела). Иллюстрации должны иметь наименование, которой помещается над ней.

При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными (подрисуночный текст). Поясняющие данные располагают под иллюстрацией, номер иллюстрации помещают ниже посередине рисунка. Иллюстрации в виде схем, графиков и чертежей (разрешается выполнять специальными программами) располагаются сразу после первой ссылки на них в тексте. Если рисунок занимает целую страницу, то он помещается за этой страницей, где он был впервые упомянут.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записи или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации на листах формата более А4 помещаются в конце пояснительной записки после заключения в порядке их упоминания в тексте.

Таблицы. Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок (название). Заголовок и слово "Таблица", располагающиеся над заголовком в правом верхнем углу, начинают с прописной буквы.

Таблицу размещают после первого упоминания ее в тексте. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующую страницу. При переносе таблицы на другую страницу заголовок помещают только над ее первой частью, на других страницах над таблицей помещаются слова "Продолжение табл." с указанием номера таблицы.

Пример построения таблицы.

Таблица №

Головка таблицы	Заголовок таблицы			
	Графы			
Заголовки строк				

Если повторяющиеся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами "То же", а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк. При ссылке на таблицу в тексте пояснительной записки слово "таблица" пишется в сохраненном виде и указывается полный номер таблицы (например: "табл. 5.4"). Повторные ссылки на таблицу даются с сокращением слова "смотри" (например: "см. табл. 5.6"),

Формулы. Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами.

Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например (8.1) - первая формула восьмого раздела.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой и в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова "где" без двоеточия. Например:

$$U = I \cdot R,$$

где U - напряжение, В ; I - сила тока, А ; R - сопротивление, Ом.

Латинские буквы пишутся курсивом, греческие – без курсива.

Единицы физических величин в формулах должны применяться в соответствии со стандартом СЭВ 1052-78 "Метрология. Единицы физических величин".

При ссылке на формулы указывают порядковый номер формулы в скобках, например: "... в формуле (8.1)".

Нумерация страниц. Нумерация страниц в пояснительной записке должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй - задание, третьей - реферат и т.д. Но-

мер страницы проставляется в соответствующей графе основной надписи. На титульном листе и в задании номер страницы не ставится. Список использованных источников и Приложения также включаются в сквозную нумерацию.

Оформление ссылок на использованную литературу.

В список использованных источников помещаются все использованные при написании дипломного проекта источники (книги, статьи, отчеты по НИР, описания изобретений, стандарты, технические условия, проектная и другая техническая документация).

При ссылке в тексте на источники документальной информации приводится их порядковый номер по списку использованных источников, заключенный в квадратные или косые скобки, например: "Как показано в /4/, существуют следующие типы коммутаторов". Если в ВКР приводится формула (таблица, цитата) из литературного источника, то в ссылке после номера источника должна указываться страница, откуда взята эта цитата (формула, таблица), например: /10, с. 34/.

При использовании стандартов, инструкций, технических условий и других подобных документов ссылаются на документ в целом или на его разделы.

Список использованных источников помещается после основной части ВКР (перед приложением). В середине первой строки прописными буквами пишется заголовок "СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ", Затем помещается собственно список. Каждый литературный источник начинается с новой строки. После номера, написанного арабскими цифрами, ставится точка и пишутся сведения об использованном источнике. Источники перечисляются в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо делать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84.

Приложения.

Приложения оформляются так продолжение пояснительной записки и помещаются после списка использованных источников. В Приложения включаются вспомогательные материалы:

- математические доказательства, формулы, расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы и акты испытаний;
- описания аппаратуры и приборов, примененных при проведении экспериментов, измерений и испытаний ;
- инструкции к методике, описания алгоритмов, программ, распечатки результатов решений задач на ЭВМ;
- иллюстрации вспомогательного характера ;
- акты о внедрении результатов ВКР.

Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова ПРИЛОЖЕНИЕ, написанного прописными (заглавными) буквами. Если в пояснительной записке несколько приложений, то они последовательно нумеруются арабскими цифрами (без знака №), например, ПРИЛОЖЕНИЕ I, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т.д. Каждое приложение должно иметь содержательный заголовок.

Рисунки, таблицы и формулы, помещаемые в приложения, нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: "Рис. П.11" (первый рисунок первого приложения) ; "Табл. П.21" (первая таблица второго приложения).

Распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 (должны быть разрезаны).

3.4. Графические материалы

3.4.1. Общие требования к оформлению графических материалов

3.4.1.1. Перечень графических материалов

При разработке ВКР в общем случае выполняются следующие графические материалы:

- 1) структурные схемы
- 2) функциональные схемы ;
- 3) принципиальные схемы;
- 2) схемы соединений (монтажные схемы) ;
- 5) конструктивные чертежи (общие виды щитов, пультов, приборов средств автоматизации и диагностирования, лабораторных стендов и тренажер схемы алгоритмов и программ ;
- 6) графики и таблицы с результатами расчетов статических и динамических характеристик, надежности и технико-экономической эффективности разрабатываемых объектов.

Общее количество листов графических материалов ВКР может быть от 3 до 6. КоВКРетный перечень графических материалов устанавливается заданием.

Графические материалы должны отвечать требованиям ЕСКД и по форматам, условным обозначениям, шрифтам и масштабам строго соответствовать действующим государственным, отраслевым стандартам и другим нормативным документам в области проектирования технических средств и систем.

3.4.1.2. Форматы, основная надпись

Форматы листов для выполнения графических материалов следует выбирать предпочтительно из основного ряда форматов А1-А4 /43/. Выбранный формат должен, обеспечивать компактное выполнение чертежей без ущерба для их наглядности и удобства исполнения. Основной рекомендуемый формат - А1.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4. При этом коэффициент увеличения «n» должен быть целым числом.

Каждый лист, на котором выполняется чертеж, должен иметь порядковый номер.

Основная надпись на чертежах, схемах и других графических материалах выполняется по форме 2а в соответствии с ГОСТ 2.104-68 / П4, 7/ и заполняется в соответствии с РД 15.39,004-86 /52/.

3.4.2. Схемы /44 - 50/

3.4.2.1. Виды и типы схем

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие виды:

- электрические (Э) ;
- гидравлические (Г) ;
- пневматические (П) ;
- кинематические (К) ;
- оптическивакуумные (В) ;
- газовые (Х) ;
- энергетические (Р) ;
- комбинированные (С).

Наименование комбинированных схем определяется соответствующими видами и типом (например, схема электрогидравлическая, принципиальная) .

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы:

- Структурные (1);
- Функциональные (2);
- Принципиальные (3);
- соединений (монтажные) (4);
- подключения (5);
- общие (6);
- расположения (7);
- объединенные (0).

Структурная схема - схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Функциональная схема - схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом.

Принципиальная схема - определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки).

Схема соединений (монтажная) - схема, показывающая соединения составных частей изделия (установки) и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода.

Схема подключения - схема, показывающая внешние подключения изделия.

Общая схема - схема, определяющая составные части комплекса и соединения юс между собой на месте эксплуатации.

Схема расположения - схема, определяющая относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости - также проводов, жгутов, кабелей, газопроводов.

Схема объединённая - схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие. Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации, должны состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная - ЭЗ. Совмещенной схеме присваивают шифр схемы, тип которой имеет наименьший порядковый номер.

При выпуске на изделие нескольких схем определенного вида и типа в виде самостоятельного документа каждой схеме присваивают обозначение изделия и шифр схемы. В этом случае, начиная со второй схемы, к шифру схемы добавляют порядковый номер (арабскими цифрами), например А.ХХХ.251ЭЗ, А.ХХХ.251ЭЗ.1, А.ХХХ.251ЭЗ.2 и т.д.

Шифр перечня элементов при выписке его в виде самостоятельного документа должен состоять из буквы П и шифра схемы, к которой выпускается перечень, например, шифр перечня элементов к электрической принципиальной схеме - ПЭЗ.

В основной надписи (графа I) указывают наименование изделия, а также наименование документа "Перечень элементов". Перечень элементов записывают а спецификацию после схемы, к которой он выпущен,

Шифр таблицы соединений при выпуске ее в виде самостоятельного документа должен состоять из буквы Т и шифра схемы, к которой или вместо которой выпускаются таблицы, например, шифр таблицы соединений к электрической схеме соединений - ТЭЗ.

В основной надписи (графа I) указывают наименование изделия, а также наименование документа "Таблица соединения". Таблицу соединений записывают в спецификацию после схемы, к которой она выпущена или вместо нее.

3.4.2.1. Размеры и расположение условных графических обозначений

При выборе размеров условных графических обозначений следует руководствоваться теми же соображениями что и при выборе форматов.

Размеры условных графических обозначений увеличивают (по отношению к размерам, в которых они приведены в соответствующих стандартах) при необходимости:

графически выделить особое или важное значение элемента;

поместить внутри условного графического обозначения квалифицирующие символы и (или) дополнительную информацию, если возможность помещения такого рода данных предусмотрена стандартами.

Размеры условных графических обозначений уменьшают с целью повышения компактности схемы. Расстояние между двумя линиями графического обозначения должны быть не менее 1 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм. .

В общем случае для получения наиболее простого изображения схемы (с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи) условные графические изображения повернутыми относительно друг друга на углы, кратные 90° , а также зеркально повернутыми,

В ряде случаев, если это упрощает графику схемы, допускается выполнять условные графические обозначения повернутыми на углы, кратные 45° .

Квалифицирующие символы излучения (световой поток, рентгеновское излучение и т.п.) при поворотах условных графических обозначений соответствующих приборов не должны менять своей ориентации относительно рамок листа.

3.4.2.2. Линии связи в схемах

Толщина линий при выполнении схемотехнических устройств выбирается в диапазоне от 0,18 до 1,4 мм в зависимости от выбранного формата и размеров условных графических обозначений.

Для уменьшения количества линий, изображаемых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии.

При использовании указанного метода должны быть выполнены следующие требования: каждая сливаемая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером;

допускается помечать линии буквами или сочетаниями букв и цифр;

линии, сливаемые в групповую связь, как правило, не должны иметь разветвлений, т.е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи ровно два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную часть ;

если сливаемые линии уже имеют обозначения, например, проводов, то условные порядковые номера им не присваивают;

линии групповой связи допускается выполнять утолщенными;

во всем комплекте схем сливаемые линии быть изображены одним из двух способов - под прямым углом или с изломом под углом 45° к групповой линии. Расстояние между соседними линиями должно быть не менее 3 мм.

Точка излома должна быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм.

Для уменьшения количества параллельных линий, следующих в одном направлении и имеющих большую протяженность, рекомендуется изображать такие группы линий в однолинейном представлении. Линии, соединяющие графические обозначения, должны быть показаны, как правило, полностью. Отдельные линии, которые могут пересекать значительную часть изображения схемы, допускается прерывать.

Расстояние между соседними линиями связи должно быть не менее 3 мм.

3.4.2.3. Текстовая информация на схемах

На схемах могут быть указаны различные категории данных, имеющих текстовую форму. Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

рядом с графическими обозначениями ,

внутри графических обозначений,

рядом с концами линий связи,

в разрыве линий связи,

над линиями связи,

на свободном поле схемы,

В зависимости от назначения текстовые данные могут иметь следующие формы записи: условные буквенно-цифровые обозначения (например, номера цепей, обозначение электрических контактов, обозначение элементов и т.д.);

наименование (например, наименование сигналов, функциональных групп и т.п.) ;

сплошной текст (например, текстовые требования, пояснения и т.д.) ;

текст, разбитый на графы (например, таблицы коммутации многопозиционных переключателей);

таблицы, в которых сочетается текст и графические обозначения (например, таблицы использования контактов реле).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

Квалифицирующие символы (например, формы импульсов) помещают под соответствующими линиями.

Таблицы, помещенные на свободном поле схемы, должны иметь наименования, раскрывающие их содержание, например, таблица коммутации переключателя.

Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

3.4.2.4. Структурные схемы

Структурная электрическая схема определяет основные составные части системы изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи. Все функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

Если функциональных частей много, вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо, с их расшифровкой в таблице, помещаемой на схеме. На схеме допускаются поясняющие диаграммы, таблицы, указания параметров в характерных точках (величины токов, напряжений, формы l величины импульсов), математические зависимости.

Структурные схемы управлений и контроля в проектах автоматизации технологических процессов рекомендуется разрабатывать в соответствии с РТМ 252.40-76 /49/.

На структурной схеме отображаются в общем виде основные решения проекта по функциональной, организационной и технической структурам автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) с соблюдением иерархии системы и взаимосвязи, контроля и управления, оперативным персоналом и технологическим объектом управления.

Элементы структурной схемы изображаются в виде прямоугольников, внутри которых приводятся поясняющие надписи или условные обозначения. Расшифровка обозначений – на полчертежа структурной схемы. Структурные схемы выполняются, как правило, на одном листе. Таблица с условными обозначениями располагается на поле схемы над основной надписью. Таблица заполняется сверху вниз.

3.4.2.5. Функциональные схемы

На функциональной схеме отображаются функциональные части системы, устройства и связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или в системе, устройстве в целом, функциональные части схемы принято изображать либо в виде условных обозначений, либо в виде прямоугольников с указанием:

позиционных обозначений, функциональных групп, устройств, элементов, присвоенных им на принципиальной схеме, или их наименований;

типов;

обозначений документов, на основании которых функциональные части применены;

технических характеристик функциональных частей;

поясняющих надписей, диаграмм, таблиц, параметров в характерных точках.

Перечисленные сведения приводятся в объеме, необходимом для наиболее полного и наглядного представления о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

Приборы и средства автоматизации технологических процессов показываются на функциональных схемах в соответствии с графическими и буквенными условными обозначениями,

предусмотренными ОСТ 36-27-77.

Функциональные схемы систем автоматизации технологических процессов выполняются в соответствии с ОСТ 36-27-77.

На функциональных схемах автоматизации в общем случае показываются: технологическое оборудование и коммуникации в упрощенном виде; состав, расположение и связи с технологическим объемом приборов и средств автоматизации;

состав щитов и пультов системы автоматизации.

Таблица принятых в схеме условных обозначений поменяется на поле чертежа над основной надписью.

3.4.2.6. Принципиальные электрические схемы

На принципиальной электрической схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в системах электроавтоматики заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются выходные и входные цепи (разъемы, зажимы и т.п.).

Для составления и чтения принципиальной схемы необходимо знать алгоритмы функционирования схемы, понимать принцип действия элементов, на базе которых построена принципиальная схема.

В общем случае принципиальные электрические схемы должны содержать: схему главных (силовых) цепей; элементные схемы управления, регулирования, сигнализации и измерения; контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, а также контакты аппаратов из других схем;

диаграммы и таблицы включения контактов ключей управления, программных устройств, конечных и путевых выключателей и других многопозиционных аппаратов; перечень элементов, используемых в данной схеме; необходимые пояснения и примечания.

Форма исполнения принципиальных электрических схем должна способствовать облегчению процесса их чтения, усвоения и анализа.

Все элементы на принципиальных электрических схемах изображаются в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД (см. П4), "Правила выполнения электрических схем" излагаются в ГОСТ 2.702-81.

Элементы и устройства электрических схем могут изображаться совмещенным или разнесенным способом,

При совмещенном способе сохраняется конфигурация и взаимное расположение элементов аппаратуры.

При разнесенном способе аппараты и приборы расчленяются на составные части. Элементы связываются между собой в порядке протекания тока от полюса к полюсу или от фазы к фазе, образуя отдельные цепи. В каждой цепи элементы размещаются в последовательности, соответствующей порядку их включения в работу. Питающие провода (шины) в развернутых схемах обычно изображаются вертикально, а цепи располагаются в горизонтальную строчку между линиями "плюс" и "минус" постоянного тока или двумя фазами - для переменного. Горизонтальных строчек в схеме столько, сколько электрических цепей.

Таким образом, принципиальные электрические схемы, выполненные разнесенным способом, состоят из ряда цепей, расположенных в порядке последовательности действия отдельных элементов по времени. Это облегчает составление и чтение схемы (схема читается слева направо и сверху вниз аналогично чтению текста), но взаимное расположение отдельных элементов аппаратуры не сохраняется. Детали одного и того же устройства (обмотки реле; контакты) могут находиться в различных местах схемы. Принадлежность элементов к одному устройству определяется буквенно-цифровыми обозначениями.

Все современные системы автоматического управления, сигнализации и блокировки следует проектировать разнесенным способом, так, как в сложных системах электроавтоматики совмещенные принципиальные схемы из-за большого количества длинных линий и многочисленных перекрещиваний теряют наглядность и становятся трудночитаемыми.

Совмещенный способ изображения в основном встречается в схемах электропитания и других простых случаях.

Позиционные обозначения. В принципиальных электрических схемах все элементы, устройства и функциональные группы должны иметь позиционное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81 .

Для установления единого порядка построения позиционных обозначений и более тесной увязки с требованиями международной стандартизации, позиционные обозначения элементов электрических схем образуются с применением букв только латинского алфавита. В общем случае позиционное обозначение должно состоять из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение и записываемых без разделительных знаков и пробелов.

Во второй части позиционного обозначения указывается вид элемента (устройства). Вид элемента может записываться одной буквой (общим кодом ввда элемента) или двумя (кодом элемента), например: R - резистор; KM - магнитный пускатель.

Маркировка цепей. Систему маркировки цепей сигнализации, автоматического управления и регулирования, контроля и защиты в электрических схемах определяет ГОСТ 2.709-81 /45/.

Маркировка участков цепей служит для их опознания, а иногда и для отражения их функционального назначения в электрических схемах. Для маркировки участков цепи применяется цифровая система, состоящая из ряда последовательных чисел. Участки цепей маркируются независимо от нумерации и условных обозначений зажимов приборов и устройств, к которым подходят концы маркируемого проводника.

Участки цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, электрических машин, трансформаторов, резисторами и другими элементами, должны иметь разную маркировку.

Участки цепей, сходящиеся в одном узле принципиальной схемы, а также проходящие через разъемные контактные соединения, маркируются одинаково.

Для маркировки участков цепей электрических схем применяются арабские цифры и прописные буквы. Цифры и буквы, входящие в маркировку, следует выполнять одним размером шрифта. Последовательность маркировки должна быть от ввода источника питания к потребителю, разветвляющиеся цепи маркируются сверху вниз в направлении слева направо.

Маркировка цепей проставляется над участком проводника при горизонтальном расположении цепей или справа от проводника при вертикальном расположении.

При разработке принципиальной схемы в зависимости от рода тока следует придерживаться следующего порядка обозначения отдельных участков цепей:

при переменном токе используется порядковая буквенно-цифровая маркировка. Силовые цепи маркируются буквами, обозначающими фазы и последовательности цифрами (например, L1, L2, L3).

В цепях управления, защиты, сигнализации, контроля, как правило, применяется цифровая маркировка.

При постоянном токе используется порядковая цифровая маркировка. Нечетными шифрами маркируются участки цепей положительной полярности, а четными - отрицательной полярности. Входные и выходные участки цепей постоянного тока маркируются с указанием полярности: "плюс" или "минус".

Чтение электрических схем и особенно эксплуатация электротехнических установок значительно упрощается, если при разработке схем производить маркировку в зависимости от их назначения. Так, например, для цепей схем электрического питания может быть использована группа чисел 1-100, для цепей измерения числа 101-200, для цепей сигнализации - 201-400,

для цепей управления и регулирования - числа, начиная с 401 и далее.

Перечень элементов. Основные характеристики элементов принципиальной схемы должны быть записаны в перечень элементов, оформленных в виде таблицы. Таблица заполняется сверху вниз. Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через позиционные обозначения, которые записываются в графу "Поз. обозначение" перечня элементов, В графе "Наименование" указывается наименование элемента (устройство) в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа (Госстандарт, технические условия и др.),

При необходимости указания технических данных элемента, не содержащегося в его наименовании, эти данные рекомендуется указывать в графе "Примечание" (например, цвет кнопки, сигнальных лампочек, потребляемая мощность и т.п.)

3.4.3. Представление статей в научные журналы

При написании научных статей с результатами ВКР необходимо выполнять требования журналов, в которых планируется выпуск статьи.

Рекомендуемые стандарты ЕСКД

- ГОСТ 2.001-70. Общие положения,
- ГОСТ 2.004-79. Правила выполнения конструкторских документов. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.
- ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам.
- ГОСТ 2.108-68. Спецификация.
- ГОСТ 2.320-82. Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.321-84. Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.114-70. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления. ГОСТ 2.301-68. Форматы. ГОСТ 2.302-68. Масштабы. ГОСТ 2.303-68. Линии. ГОСТ 2.321-84. Обозначения буквенные.
- ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем. ГОСТ 2.705-70. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.
- ГОСТ 2.708-81. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
- ГОСТ 2.709-72. Система обозначения цепей в электрических схемах. ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. ГОСТ 2.722-68. Машины электрические.
- ГОСТ 2.723-68. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители.
- ГОСТ 2.725-68. Устройства коммутирующие. ГОСТ 2.727-68. Разрядники, предохранители. ГОСТ 2.728-74. Резисторы, конденсаторы. ГОСТ 2.729-68. Приборы электроизмерительные. ГОСТ 2.730-73. Приборы полупроводниковые. ГОСТ 2.732-68. Источники света.
- ГОСТ 2.733-68. Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах. ГОСТ 2.737-68. Устройства связи. ГОСТ 2.742-68. Источники тока электрохимические.
- ГОСТ 2.743-82. Элементы цифровой техники. ГОСТ 2.746-68. Генераторы и усилители квантовые. ГОСТ 2.747-68. Размеры условных обозначений.
- ГОСТ 2.755-87. Устройства коммутационные и контактные соединения. ГОСТ 2.756-76. Воспринимающая часть электромеханических устройств. ГОСТ 2.759-82. Элементы аналоговой техники.
- ГОСТ 2.762-85. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным раз-

делением каналов. ГОСТ 2.770-68. Элементы кинематики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЕСКД. Основные положения: [Сборник]. - М., 1999.
2. Инженерная и компьютерная графика / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров; Под ред. Э.Т. Романычевой.-М., 1996.
3. Инженерная графика / С.К. Боголюбов. - М., 2000.
4. Справочник. Машиностроительное черчение / Г.Л. Попова, С.Ю. Алексеев.-С-П., 1999.
5. Теплов Ю.И. Международные обозначения элементов в принципиальных электрических схемах. Одесса, 2001.