

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

**Методические указания по подготовке и проведению
государственного экзамена**

**Тамбов
2012**

УДК 621.37
ББК з 815я 73
П-16

Р е ц е н з е н т ы:

кандидат технических наук, доцент О.А. Белоусов

Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н.

П-881 **Государственный экзамен:** Методические указания по подготовке и проведению государственного экзамена – Тамбов: Изд.-о Першина Р.В. 2012. – 30 с.

Методические указания предназначены для студентов дневного и заочного отделений специальности 210303 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура и направлению подготовки магистров 210400 – Радиотехника

Содержание

1. Область применения	4
2. Нормативные ссылки	4
3. Общие положения.....	4
4. Содержание теоретических и практических знаний выпускника	4
4.1. Общие требования по специальности 210303.65 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура	4
4.2. Общие требования по направлению магистров 210400 – Радиотехника.....	8
4.3. Перечень вопросов междисциплинарного государственного экзамена.....	12
5. Порядок организации и проведения государственного экзамена.....	23
6. Методические рекомендации по подготовке к государственному экзамену	25
7. Список литературы	26
7.1. Список литературы по специальности 210303 – <i>Бытовая радиоэлектронная аппаратура</i>	26
7.2. Список литературы по направлению подготовки магистров 210400 – <i>Радиотехника</i>	26

1. Область применения

Методические указания устанавливают общие требования по подготовке и проведению государственного экзамена по специальности 210303.65 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура, направлению 210400.68 – Радиотехника магистерской программы «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов».

2. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы следующие стандарты:

- Государственные образовательные стандарты направления подготовки дипломированного специалиста “Радиотехника”;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению 210400 - Радиотехника;
- Положение об итоговой государственной аттестации выпускников. Утверждено приказом МО РФ от 25.03.2003г. № 1155.
- ГОСТ 2.105—95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

3. Общие положения

3.1. Под государственным экзаменом понимают итоговый междисциплинарный экзамен по специальности и направлению.

3.2. Цель методических указаний – организация и управление самостоятельной подготовкой студента к междисциплинарному государственному экзамену для достижения уровня знаний, предусмотренных Государственным образовательным стандартом специальности.

3.3. Задача - описание содержания теоретических и практических знаний выпускника; перечень вопросов, вынесенных на междисциплинарный экзамен; установка требований к ответу на экзамене, определяющих уровень подготовленности выпускника к профессиональной деятельности.

4. Содержание теоретических и практических знаний выпускника

4.1. Общие требования по специальности 210303.65 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура

4.1.1. Специалист должен быть подготовлен к выполнению следующих видов профессиональной деятельности

- проектная;

- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- сервисно-эксплуатационная.

4.1.2. Специалист должен быть подготовлен к решению следующих типов задач

а) проектная деятельность:

- анализ состояния научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; определение цели и постановка задач проектирования;
- разработка структурных и функциональных схем радиотехнических систем и комплексов и принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;
- выпуск технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия;
- участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов радиотехнических устройств и систем;

б) научно-исследовательская деятельность:

- построение математических моделей объектов и процессов; выбор метода их исследования и разработка алгоритма его реализации;
- моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;
- разработка программы экспериментальных исследований, ее реализация, включая выбор технических средств и обработку результатов;
- составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований

в) производственно - технологическая:

- разработка и внедрение технологических процессов настройки, испытаний и контроля качества изделий;
- авторское сопровождение разрабатываемых устройств и систем на этапах проектирования и выпуска их опытных образцов;
- участие в работах по технологической подготовке производства;

г) организационно - управленческая деятельность:

- организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях различных мнений;
- разработка планов научно-исследовательских, и опытно-конструкторских работ, управление ходом их выполнения;
- нахождение оптимальных организационных решений, обеспечивающих реализацию требований по качеству продукции, ее стоимости, срокам исполнения, экологической безопасности и охраны труда;

д) сервисно - эксплуатационная деятельность:

- эксплуатация и техническое обслуживание радиотехнических систем и комплексов;
- ремонт и настройка радиотехнических устройств различного назначения.

Для решения перечисленных профессиональных задач инженер:

- осуществляет сбор, отработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований;
- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоэлектроники;
- проводит экспериментальные исследования радиоэлектронных устройств и систем с целью их модернизации или создания новых образцов;
- составляет описания проводимых исследований, готовит данные для составления отчетов, обзоров и другой документации;
- выполняет математическое моделирование радиотехнических устройств и систем с целью оптимизации их параметров;
- участвует в проектировании, и модернизации приборов и устройств радиоэлектроники на схемотехническом и системотехническом уровнях;
- оценивает экономическую эффективность принимаемых решений, обеспечивает необходимый уровень унификации и стандартизации изделий;
- разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные научно-исследовательские и проектные работы;
- разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на снижение трудоемкости, повышение производительности труда;
- участвует в монтаже, наладке и регулировании радиоэлектронной аппаратуры, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов;
- принимает участие в составлении патентных и лицензионных

паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;

- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий радиоэлектроники;
- разрабатывает мероприятия по предотвращению экологических нарушений, защите интеллектуальной собственности;
- подготавливает рецензии, отзывы и заключения на техническую документацию, разрабатывает инструкции по эксплуатации оборудования, технике безопасности и программам испытаний радиоэлектронной аппаратуры.

4.1.3. Специалист должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности;
- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники;
- основную аппаратуру для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
- перспективы технического развития предприятия;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- основы изобретательства и рационализаторства;
- современные средства вычислительной техники, коммуникации и связи;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю специальности;
- основы экономики, организации труда и управления коллективом;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда;
- методики расчета технико-экономической эффективности при выборе технических и организационных решений;
- наиболее рациональные способности защиты и порядок действий коллектива предприятия (отдела, лаборатории, цеха) в чрезвычайных ситуациях.

4.2. Общие требования по направлению магистров 210400 – Радиотехника

4.2.1. Магистр должен быть подготовлен к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторская;
- проектно-технологическая;
- научно-исследовательская деятельность;
- организационно-управленческая деятельность;
- научно-педагогическая деятельность.

4.2.2. Магистр должен быть подготовлен к решению следующих типов задач

проектно-конструкторская деятельность:

- анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований;
- разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

проектно-технологическая деятельность:

- разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов;
- применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы;
- обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов;
- осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства;

научно-исследовательская деятельность:

- самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

- с использованием современных языков программирования разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач;

- организация и проведение экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

- составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

организационно-управленческая деятельность:

- организовывать работу коллективов исполнителей;

- участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции ;

- участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта;

- участвовать в подготовке документации для создания и развития системы менеджмента качества предприятия;

- разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении;

научно-педагогическая деятельность:

- проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;

- разрабатывать учебно-методические материалы для студентов по отдельным видам учебных занятий.

4.2.3. Магистр должен обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы (ПК-1);

- способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);

- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ПК-5);

- готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6).

- способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7);
- готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-8);
- способностью проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (ПК-9);
- способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10).
- способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов (ПК-11);
- способностью применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);
- способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы (ПК-13);
- способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);
- готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства (ПК-15).
- способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-16);
- способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-17);
- способностью с использованием современных языков программирования разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-18);
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);
- готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-20).

- способностью организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-21);

- готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла разрабатываемой и производимой продукции (ПК-22);

- готовностью участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-23);

- способностью участвовать в подготовке документации для создания и развития системы менеджмента качества предприятия (ПК-24);

- способностью разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении (ПК-25).

- способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-26);

- способностью разрабатывать учебно-методические материалы для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-27).

- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности знания в области антенных систем, микроволновых устройств, систем цифровой связи, алгоритмов кодирования и шифрования в современных радиотехнических системах (ПК-28);

- способностью выполнять анализ и синтез, проводить компьютерное моделирование антенных систем, микроволновых устройств, систем цифровой связи, алгоритмов кодирования и шифрования в современных радиотехнических системах (ПК-29).

4.3. Перечень вопросов междисциплинарных государственных экзаменов

4.3.1. По специальности 210303 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура

I. Основы теории цепей

1. Законы Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Дифференциальные уравнения электрических цепей, способы их составления.
2. Комплексная амплитуда гармонических тока и напряжения. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное входное сопротивление и входная проводимость.
3. Энергетические соотношения в простейших цепях при гармоническом воздействии. Мгновенная, средняя, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.
4. КЧХ, АЧХ и ФЧХ электрических цепей, способы их вычисления. КЧХ, АЧХ и ФЧХ RC и RL цепей.
5. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс токов и резонанс напряжений.
6. Одиночный колебательный контур, его характеристика: резонансная частота, характеристическое и резонансное сопротивления, добротность, полоса пропускания. АЧХ, ФЧХ последовательного и параллельного колебательного контура.
7. Методы формирования уравнения электрического равновесия. Метод контурных токов и метод узловых напряжений.
8. Основные теории цепей: принцип наложения, теорема компенсации, теорема взаимности, теорема об эквивалентном источнике.
9. Анализ переходных процессов в электрических цепях, Решение дифференциальных уравнений. Свободные и вынужденные составляющие токов и напряжений. Операторный метод анализа переходных процессов. Операторные характеристики цепей.
10. Импульсная и переходная характеристики электрической цепи. Анализ переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля.
11. Основные уравнения и системы первичных параметров четырехполюсников. Методы определения первичных параметров.

2. Радиотехнические цепи и сигналы

1. Спектры периодических сигналов, спектральные плотности непериодических сигналов. Основные теоремы о спектрах.

2. Энергетический спектр сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функция. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов.
3. АМ, ЧМ, ФМ сигналы, их основные характеристики. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова, выбор интервала.
4. Комплексная огибающая, физическая огибающая и мгновенная частота узкополосного сигнала, их свойства. Понятие об аналитическом сигнале.
5. Основные характеристики случайных процессов: плотность вероятности, моментные функции, функции корреляции и энергетические спектры, их свойства, физический смысл и взаимосвязь друг с другом. Белый шум и его характеристики.
6. Узкополосные случайные процессы, их свойства. Статистические характеристики физической огибающей и начальные фазы.
7. Анализ прохождения АМ, ЧМ и ФМ колебаний через частотно-избирательные цепи. Требования к частотным характеристикам цепей, не искажающим модулированные колебания.
8. Преобразование случайных сигналов стационарными системами. Анализ воздействия белого шума на линейную цепь. Энергетический спектр и корреляционная функция случайного сигнала на выходе линейной цепи. Шумовая полоса пропускания цепи.
9. Преобразование спектра при воздействии гармонического сигнала на параметрические системы. Применение для преобразования частоты синхронного детектирования. Принцип параметрического усиления.
10. Характеристики дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Понятие о быстром преобразовании Фурье, Z –преобразование, его свойства.
11. Основные характеристики линейных цифровых фильтров: импульсная характеристика, системная(передаточная) функция. Рекурсивные и трансверсальные фильтры. Понятие об эффектах квантования в цифровых фильтрах.
12. Понятие об оптимальности фильтрации сигналов. Характеристики согласованного фильтра.

3. Электродинамика и распространение радиоволн

1. Основные законы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.
2. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга.

3. Электромагнитные волны, их характеристики и параметры. Плоские электромагнитные волны.
4. Параметры распространения ЭМВ. Электромагнитные волны в средах с потерями.
5. Скорость распространения электромагнитных волн в различных средах. Падение плоских электромагнитных волн на границу раздела двух сред.
6. Направляемые волны. Объемные резонаторы.
7. Излучение элементарных источников.
8. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Распространение радиоволн в свободном пространстве.
9. Влияние тропосферы на распространение радиоволн. Явление тропосферной рефракции и ее различные случаи. Потери энергии в тропосфере.
10. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Траектория распространения радиоволн в ионосфере.
11. Особенности распространения ОНЧ радиоволн. Особенности распространения НЧ радиоволн. Особенности распространения СЧ радиоволн. Особенности распространения ВЧ радиоволн. Особенности распространения ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн.
12. Влияние времени суток на распространение ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн. Влияние времени года на распространение ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн.
13. Расчет напряженности поля при распространении ОНЧ, НЧ радиоволн. Поглощение энергии СЧ радиоволн в ионосфере.
14. Распространение радиоволн в условиях пересеченной местности и при наличии препятствий.
15. Особенности распространения световых и инфракрасных волн.

4. Электроника

1. Термоэлектронная эмиссия. Электровакуумный диод. Типы. Вольтамперные характеристики. Дифференциальное сопротивление. Схемы включения.
2. Электровакуумный триод. ВАХ. АСХ. Параметры триода. Характеристический треугольник. Схема включения. Эквивалентная схема замещения.
3. Многосеточные электровакуумные лампы. Тетроды. Пентоды. Динатронный эффект.
4. Полупроводниковый диод. Свойства. Основные характеристики. Время обратного восстановления диода. Потери в диоде. Диоды с барьером Шоттки.

5. Специальные типы полупроводниковых диодов. Варикапы. Стабилитроны. Температурные параметры стабилитронов. Стабисторы. Туннельные и обращенные диоды.
6. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Уравнение Эберса-Молла. Особенности характеристик биполярного транзистора в линейной области. Уравнение транзистора в H – параметрах.
7. Основные режимы работы биполярных транзисторов. Насыщение. Отсечка. Линейный режим. Инверсный режим.
8. Динамические характеристики биполярного транзистора. Униполярные транзисторы. Классификация. ВАХ униполярных транзисторов. Выходные характеристики ПТУП. Вольтамперные характеристики ПТИЗ. Вольтамперные характеристики ПТУП.
9. Линейная область работы полевых транзисторов. Схема замещения. Область насыщения полевых транзисторов. Схема замещения. Динамические характеристики полевых транзисторов.

5. Схемотехника аналоговых электронных устройств

1. Принципы построения и работы усилительного каскада. Вольтамперные характеристики усилительного каскада.
2. Анализ свойств усилительного каскада на основе использования малосигнальных параметров усилительного прибора.
3. Критерии выбора исходного режима работы усилительного каскада. Принципы обеспечения заданного режима работы транзистора на постоянном токе.
4. Анализ влияния обратной связи на параметры и характеристики усилительных трактов.
5. Особенности построения и анализа свойств широкополосных усилителей.
6. Особенности построения усилителей постоянного тока и основных его функциональных элементов.
7. Особенности построения усилителей мощности, двухтактные усилители мощности.
8. Операционный усилитель и принципы его применения в устройствах обработки аналоговых сигналов.

6. Цифровые устройства и микропроцессоры

1. Драйверы и приемопередатчики. Современный уровень реализации.
2. Дешифраторы и приемопередатчики. Примеры реализации.
3. Мультиплексоры, демультиплексоры. Примеры реализации.
4. Асинхронные потенциальные и синхронные триггеры и регистры. Примеры реализации.
5. Синхронные и асинхронные счетчики. Примеры реализации.
6. ЦАП и АЦП. Точность и время преобразования.

7. Архитектура микроЭВМ. Ввод-вывод по прямому доступу к памяти.
8. Методы организации ввода.вывода.
9. Язык ассемблера стандартных микропроцессоров.

7. Устройства СВЧ и антенны

1. Регулярные линии передачи. Режимы в линии передачи.
2. Многополюсники СВЧ. Соединительные устройства. Вращающиеся коаксиальные сочленения. Вращающиеся волноводные сочленения. Делители мощности. Волноводные тройники Е- и Н-типов.
3. Элементы СВЧ. Фильтры, резонаторы. Коммутирующие, невзаимные СВЧ устройства. Мостовые устройства. Развязывающие устройства. Фазирующие устройства и вентили. Ферритовые циркуляторы. Антенные переключатели.
4. Общая характеристика антенн. Физические основы излучения. Элементарные излучатели. Симметричные вибраторы.
5. Назначение, задачи, классификация, параметры передающих антенн. Диаграммы направленности антенн и их изображение в различных системах координат. Ширина главного лепестка и уровень боковых лепестков. Коэффициент направленного действия антенны. Коэффициент усиления передающей антенны. Фазовая диаграмма направленности.
6. Приемные антенны: диаграммы направленности антенн и их изображение в различных системах координат, ширина главного лепестка и уровень боковых лепестков, коэффициент направленного действия антенны, коэффициент усиления передающей антенны, фазовая диаграмма направленности.
7. Диапазонные и поляризационные свойства антенн. Частотная, пространственная и поляризационная согласованность передающей и приемной антенн.
8. Типы линейных антенн. Особенности определения поля излучения линейных антенн. Направленные свойства линейных антенн в режиме бегущей и стоячей волн тока. Дискретные и непрерывные линейные излучающие системы.
9. Основы теории антенных решеток. Типы антенных решеток. Теорема перемножения диаграмм направленности.
10. Поле излучения прямолинейной эквидистантной равно-амплитудной линейно-фазной антенной решетки.

Множитель решетки и его анализ. Непрерывные антенные решетки.

11. Апертурные антенны. Применение законов геометрической оптики в теории апертурных антенн. Электрические параметры плоского раскрыва. ДН синфазного раскрыва прямоугольной формы. Влияние законов распределения амплитуды и фазы поля по раскрыву на диаграмму направленности апертурных антенн.
12. Принцип работы и основные типы зеркальных антенн. Геометрические параметры параболической зеркальной антенны, уравнение профиля зеркала. Антенна с зеркалом в виде параболоида вращения: конструкция, типы облучателей. Амплитудно-фазовое распределение поля в раскрыве зеркала. Направленные свойства зеркальной антенны и условия их оптимизации.
13. Рупорные антенны. Конструкция, характеристики и параметры пирамидального рупора.
14. Общие сведения о ФАР, их типы. ФАР с пространственным и фидерным типами питания. Методы и особенности управления ДН ФАР.
15. Системы автоматизированного проектирования устройств СВЧ и антенн.

8. Радиоэлектронные средства бытового назначения

1. Множественный доступ с различными видами разделения каналов.
2. Методы и критерии субъективной и объективной оценок качества обработки и передачи звука, изображения.
3. Электромагнитная совместимость в конструкциях РЭСБН.
4. Методы кодирования речевых сообщений и изображений.
5. Системы профессиональной подвижной связи (транкинговые).
6. Цифровая сотовая система мобильной связи стандарта GSM.
7. Цифровая сотовая система мобильной связи стандарта W-CDMA.
8. Стандарты беспроводной телефонии.
9. Спутниковые системы связи и телевидения.
10. Радиоэлектронные системы охраны помещений и территорий.

9. Прием и обработка сигналов

1. Структурная схема супергетеродинного приёмника. Роль и назначение блоков. Функциональные преобразования сигнала в схеме супергетеродинного приёмника.

2. Входная цепь приёмника. Назначение и основные параметры. Сравнительный анализ входных цепей с емкостной, индуктивной и комбинированной связью с антенной.
3. УРЧ, назначение и основные параметры. Типовая схема УРЧ на биполярном транзисторе с ОЭ. Методика расчёта основных параметров.
4. УРЧ на полевом транзисторе. Типовая схема и методика расчёта основных параметров.
5. Преобразователи частоты. Назначение, структурная схема и принцип работы. Побочные каналы приёма.
6. Балансные преобразователи частоты. Балансные преобразователи на базе ИС аналогового перемножителя.
7. УПЧ, назначение и основные параметры. Интегральные УПЧ приёмников ЧМ. Структурная схема и принцип работы (на примере МС3361).
8. Особенности УПЧ приёмников АМ. Интегральные УПЧ приёмников АМ. Структурная схема и принцип работы (на примере TDA1083).
9. Автоматическая регулировка усиления. Назначение, принцип действия и виды АРУ.
10. Автоматическая подстройка частоты. Принцип действия и виды систем АПЧ.

10. Основы телевидения

1. Световосприятие человека, цветовой фокус. Формирование цветного изображения в системе RGB.
2. Общие сведения о функциональных схемах современных телевизоров. Физические основы построения телевизионного приемника.
3. Видеотракт телевизионного приемника. Система сведения лучей.
4. Цифровая и аналоговая запись изображений. Физические основы передачи изображения.
5. Приемопередающая трубка. Аппаратные средства формирования ПТС.
6. Передача цветного изображения. Особенности цифровой передачи ТВ сигналов.
7. Блок развертки. Модуль строчной развертки.
8. Получение цветного изображения. Модуль цветности.
9. Цветосовместимые системы в телевидении. Декодер SECAM. Декодеры PAL и NTSC.
10. Форматы сжатия видео файлов: MPEG, JPEG.

11. Телекоммуникационные технологии

1. Многоканальные ТКС и сети. Принцип разделения сигналов.

2. Модель ISO/OSI.
 3. Расстояние между символами.
 4. Ограничение полосы частот цифрового сигнала и межсимвольная интерференция.
 5. Аналоговые и цифровые методы передачи сообщений.
- Асинхронный и синхронный режим.
6. Методы преобразования и передачи звуковых сигналов и изображений.
 7. Виды модуляции цифровых сигналов: фазовая, частотная и квадратурная амплитудная модуляция.
 8. Помехоустойчивое кодирование и декодирование.
 9. Принципы сжатия информации.
 10. Методы защиты информации.

4.3.2. По направлению 210400.68 – *Радиотехника* магистерской программы «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

1. Математические модели и действия над ними.
2. Математический аппарат для моделирования сигналов, устройств и систем.
3. Линейные системы и их математическое описание. Математические модели нелинейных систем.
4. Математические модели случайных величин, процессов и полей. Методы математической статистики и их применение в радиотехнике.
5. Основные понятия математической статистики. Оценка вероятности случайного события.
6. Определение неизвестных функции распределения и плотности вероятности. Определение неизвестных параметров распределения.
7. Элементы регрессионного и дисперсионного анализа. Оценка характеристик случайных процессов и полей.
8. Методологические основы моделирования. Методологические основы моделирования.
9. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Моделирование случайных полей. Моделирование случайных потоков и систем массового обслуживания.
10. Математическое моделирование каналов радиотехнических и телекоммуникационных систем. Инструментальные средства имитационного моделирования.

2. Электромагнитная совместимость РЭС

1. Системный подход к проблеме ЭМС.
2. Системные аспекты моделирования канала связи. Алгоритмы назначения оптимальных частот РЭС.
3. Помехи естественного и искусственного происхождения. Помехи и их маскирующие свойства.
4. Характеристика пассивных помех.
5. Активные помехи радиоточкам управления и радиосвязи. Особенности подавления радиоточек связи.
6. Уравнение радиоэлектронного подавления РЭС и его анализ.
7. Уравнение РЭП для радиоточек и его анализ для подавления радиоточек. Зоны подавления радиоточек.
8. Характеристика методов борьбы с организованными помехами.
9. Методы и средства защиты от активных и пассивных помех.
10. Технические и организационные методы обеспечения ЭМС.

3. Устройства приема и обработки сигналов.

1. Общие сведения о радиоприеме и основные методы приема сигналов.
2. Основные характеристики радиоприемных устройств.
3. Входные цепи и устройства. Усилители сигналов радиочастоты.
4. Усилители сигналов промежуточной частоты.
5. Преобразователи частоты. Детекторы сигналов.
6. Автоматические регулировки. Помехоустойчивость УПОС по отношению к помехам различного вида.
7. Применение цифровой обработки сигналов в УПОС.
8. Реализация оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обработки сигналов.
9. Радиоприемные устройства различного назначения.
10. Перспективы развития устройств приема и обработки сигналов.

4. Устройства генерирования и формирования сигналов

1. Основы теории и расчета высокочастотных резонансных генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).
2. Умножители частоты.
3. Широкополосные усилители мощности. Ключевые режимы в ГВВ.
4. Сложение мощностей генераторов.
5. Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и синтезаторы сетки частот.
6. Формирование радиосигналов высоких частот с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией.

7. Устройства генерирования колебаний и формирования сигналов сверхвысоких частот.
8. Квантовые генераторы СВЧ и оптического диапазона.
9. Побочные излучения устройств генерирования колебаний и формирования радиосигналов.
10. Примеры построения устройств формирования сигналов и генерирования колебаний ВЧ и СВЧ диапазонов.

5. Теория и техника радиолокации и радионавигации

1. Принципы построения радиолокационных систем.
2. Методы измерения дальности и скорости.
3. Методы обзора пространства и измерения угловых координат.
4. Методы и точность определения местоположения объектов.
5. Принципы построения и основные характеристики радионавигационных систем.
6. Борьба с активными и пассивными помехами.
7. Перспективы развития теории и техники радиолокационных и радионавигационных систем.

6. Радиотехнические системы передачи информации

1. Классификация РСПИ по информационному признаку.
2. Источники сообщений и основы теории информации.
3. Каналы передачи. Кодирование для канала передачи.
4. Методы модуляции в РСПИ.
5. Основы оптимального приема радиосигналов.
6. Основы оптимальной демодуляции сигналов.
7. Синхронизация приемника в РСПИ.
8. Многоканальные системы и системы с множественным доступом.

7. Основы телевидения

1. Изображение. Зрительное восприятие.
2. Формирование сигнала изображения.
3. Фотоэлектрические преобразователи изображений.
4. Цифровая обработка и кодирование сигналов изображения.
5. Формирование телевизионного изображения.
6. Системы телевизионного вещания.

8. Микроволновая техника

1. Принципы теории цепей СВЧ.
2. Матричный аппарат теории цепей СВЧ.
3. Активные приборы СВЧ.
4. Фильтры и согласующие цепи СВЧ.
5. Особенности измерений на высоких и сверхвысоких частотах.
6. Измерение параметров микроволновых устройств методом деления волн.
7. Автоматизация измерений на СВЧ.
8. Измерение параметров СВЧ устройств на фиксированных частотах.

9. Измерительные генераторы СВЧ.
10. Измерение параметров СВЧ радиосигналов.

9. Основы теории кодирования и шифрования в современных РТС

1. Основы теории информации. Источники сообщений, количество информации, энтропия.
2. Кодирование источника. Взаимная информация.
3. Пропускная способность канала. Теоремы кодирования для канала.
4. Расчет пропускной способности некоторых каналов.
5. Основы теории помехоустойчивого кодирования.
6. Введение в блочные коды. Линейные блочные коды. Циклические коды.
7. Коды Боуза–Чоудхури–Хоквингема и Рида–Соломона.
8. Введение в сверточные коды. Исправление пакетов ошибок.
9. Методы защиты информации. Элементы криптографии.
10. Системы шифрования с открытым ключом. Аутентификация сообщений и устройств.

10. Цифровая связь

1. Основные параметры и характеристики систем цифровой связи.
2. Цифровая модуляция. Межсимвольная интерференция (МСИ), методы приема сигналов при наличии МСИ.
3. Многочастотные системы (OFDM, DMT).
4. Энергетические соотношения в линии связи. Замирания и разнесение.
5. Системы с расширением спектра.
6. Доступ к среде передачи и разделение каналов.
7. Синхронизация в системах цифровой связи: фазовая, частотная, тактовая.
8. Помехоустойчивое кодирование в системах цифровой связи.

11. Основы автоматизации проектирования антенных систем.

1. Основы антенной теории.
2. Линейные антенны.
3. Синтез амплитудно-фазового распределения по заданной диаграмме направленности.
4. Вибраторные антенны.
5. Математическое описание вибраторных антенных решеток.
6. Обзор программных средств для решения антенных задач.

5. Порядок организации и проведения государственного экзамена

Форма проведения экзамена – письменные ответы на вопросы, тестовые задания, решение задач.

Итоговый междисциплинарный государственный экзамен проводится в письменной форме, по единому комплекту индивидуальных заданий после окончания теоретического обучения.

К экзамену допускаются студенты, завершившие полный курс обучения по основной образовательной программе и успешно сдавшие все предшествующие экзамены и зачеты, регламентированные учебным планом специальности.

На подготовку к экзамену отводится одна неделя, в течение которой кафедра проводит необходимые консультации. На консультациях студентам разъясняют принципы и порядок проведения экзамена, критерии оценки ответов на вопросы, а также дают ответы по существу на все вопросы, возникшие при подготовке.

Экзаменационные билеты включают вопросы из представленного перечня общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Проверку осуществляет комиссия, назначаемая приказом ректора учебного заведения и включающая заведующего выпускающей кафедрой (заместителя председателя ГАК) и ведущий профессорско-преподавательский состав выпускающей кафедры по данной специальности. Члены комиссии делают на работе критические пометки и ставят свою оценку за ответ. После обсуждения всех работ комиссия проставляет итоговые оценки.

Обсуждение и окончательное оценивание ответов экзаменационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку.

Итоговые оценки по работе: «5 – отлично», «4 – хорошо», «3 – удовлетворительно» и «2 – неудовлетворительно».

Критерии оценки должны быть единообразны по всем вопросам контрольных заданий. Ответ считать полноценным, а выпускника соответствующим требованиям ГОС ВПО, если он в ходе итогового экзамена демонстрирует комплекс знаний и умений, свидетельствующий о его готовности (способности) решать задачи профессиональной деятельности в типовых ситуациях без погрешностей принципиального характера. Ниже данного порогового значения, который в действующей балльной системе оценок соответствует оценке в 3 балла, лежит область несоответствия уровня подготовки выпускника требованиям ГОС ВПО, что влечет за собой не присвоение ему квалификации, соответствующей данной образовательной программе. Над этим значением уровень подготовки выпускника может быть оценен баллами 4 или 5.

«отлично» – выставляется за глубоко, грамотно и логически стройно изложенный программный материал;

«хорошо» – выставляется за достаточно полно и последовательно изложенный программный материал, но допущены незначительные неточности при написании ответа на вопросы задания.

«удовлетворительно» – выставляется за изложенный по вопросу основной материал, но и нет пояснений к деталям, допущены неточности, не последовательное изложение материала.

«неудовлетворительно» – выставляется за неправильные ответы на вопросы задания или отсутствие ответов на все вопросы.

Оценка экзаменуемого определяется на основе округленного среднего арифметического балла, полученного из баллов каждого члена ГАК:

- при балле 2 – “неудовлетворительно” – требуется пересдача экзамена;
- при балле 3 – “удовлетворительно”;
- при балле 4 – “хорошо”;
- при балле 5 – “отлично”.

Например, в ГАК восемь членов. Члены ГАК выставили за ответ на экзаменационный билет следующие баллы: 4,5; 4,2; 3,7; 4,9; 5,0; 3,9; 4,2; 4,8. Средний арифметический балл – 4,4. Оценка – “хорошо”. При равном числе голосов (спорной оценке) председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса.

Результаты экзамена объявляются после закрытого заседания комиссии.

При неудовлетворительной оценке студента отчисляют из вуза с правом восстановления через год при условии успешной сдачи ГЭ.

6. Методические рекомендации по подготовке к государственному экзамену

Рекомендуется изучить:

- содержание требований к теоретическим и практическим знаниям выпускника;
- перечень вопросов, вынесенных на междисциплинарный экзамен;
- требования к ответу на экзамене, определяющих уровень подготовленности выпускника к профессиональной деятельности;
- критерии оценки результатов ответов на государственном экзамене;
- перечень рекомендованной учебно-методической литературы, в том числе и электронные ресурсы;
- график консультаций преподавателей;
- типовые примеры решения практических задач;
- состав технических или программных средств для решения практических задач.

7. Список литературы

7.1. Список литературы по специальности

210303 – Бытовая радиоэлектронная аппаратура

1. Селиванова, З.М. Общая электротехника и электроника: учебное пособие для студ. 2,3 курсов спец. 210201 днев. и заоч. обучения / З. М. Селиванова. - Тамбов: ТГТУ, 2008.
2. Пудовкин, А.П. Основы теории антенн: учеб. пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, А. А. Иванков. - Тамбов: ТГТУ, 2011. - 92 с.
3. Петров, Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов / Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 558 с.
4. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003. - 462 с.:
5. Павлов, В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М.: Академия, 2008. - 288 с.
6. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 320 с.
7. Радиотехнические системы / Под ред. Ю.М. Казаринова - М.: Радио и связь, 2008.
8. Павлов, В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебник для вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 320 с
9. Безуглов, Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006. - 480 с.
10. Пасынков, В. В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е изд., стер.— СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 480 с.
11. Телевидение: Учебник для ВУЗов / под ред. В.Е. Джаконии. -3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003.

7.1. Список литературы по направлению подготовки магистров 210400 – Радиотехника

1. Чернышова, Т.И. Моделирование электронных схем. Учебное пособие. / Т.И. Чернышова, Н.Г. Чернышов; - Тамбов. Издательство ТГТУ, 2010.
2. Радиотехнические системы: учебник для вузов / под ред. Ю. М. Казаринова. - М.: Академия, 2008. - 592 с.
3. Садовомовский, А.С. Приёмно-передающие радиоустройства и системы связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.С. Садовомовский - Ульяновск: УлГТУ, 2007 - 244 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
4. Дахнович, А.А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: учебное пособие/ А.А. Дахнович. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2007.
5. Тропченко А Ю., Тропченко А.А. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки [Электронный ресурс]: Учебное пособие по дисциплине «Теоретическая информатика». - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 100 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
6. Лебедько Е. Г. Теоретические основы передачи информации: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2011 – 352с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
7. Бакеев Д.А., Пафёнкин А.И. Формирование и передача сигналов: Учебное пособие. [Электронный ресурс]: - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. - 85 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.
8. Иванов, А.В. Синтез алгоритмов обработки информации в радиоэлектронных комплексах : учеб. пособие./А.В. Иванов, С.Н. Данилов, А.П. Пудовкин;. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2012. – 81 с.
9. Радиосистемы передачи информации. Под ред. Карпова И.Г. – Тамбов: ТВВАИУРЭ(ВИ), 2008. - 447 с.
10. Шелковников, М.А. Цифровые технологии передачи сообщений: Учебное пособие/ М.А Шелковников, Г.Н. Нурутдинов. – Тамбов: ТВВАИУРЭ(ВИ), 2009. - 162 с.
11. Телевидение: Учебник для ВУЗов / под ред. В.Е. Джаконии. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Радио и связь, 2003. - 242 с.
12. Быков, Р.Е. Теоретические основы телевидения. Учеб. Для ВУЗов / СПб.: изд. «Лань», 1998. – 288 с.
13. Новаковский, С.В. Цвет в цветном телевидении. – М.: Радио и связь, 1997. – 271.

14. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: учебник для вузов / А. Д. Григорьев. - 2-е изд., доп. - СПб.: Лань, 2007. - 704 с
15. Малков, Н.А. Устройства сверхвысоких частот: учебное пособие для студ. 3-4 курсов обуч. по спец. 210303, 210201 / Н. А. Малков, А. П. Пудовкин. - Тамбов: ТГТУ, 2008. - 92 с.
16. Хохлов Г.И. Основы теории информации: учебное пособие для вузов / Г. И. Хохлов. - М.: Академия, 2008. - 176 с.
17. Теория информации и кодирования: учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Громов, В. О. Драчев, О. Г. Иванова [и др.]. - Воронеж: Научная книга, 2008. - 177 с.
18. Дахнович, А.А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. /А.А. Дахнович. – Тамбов.: Изд. ТГТУ, 2007-100 с.
19. Карпов, И.Г. Основы радиоэлектроники и связи. Учебное пособие/И.Г. Карпов, А.Н. Грибков. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2009. – 80 с.
20. Тропченко, А. Ю. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки [Электронный ресурс]: Учебное пособие по дисциплине "Теоретическая информатика" / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 100 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>
21. Фальковский, О.И. Техническая электродинамика: учебник для вузов / О. И. Фальковский. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 432 с.
22. Пудовкин, А.П. Основы теории антенн: учеб. пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, А. А. Иванков. - Тамбов: ТГТУ, 2011. - 92 с.
23. Пудовкин, А.П. Радиотехника. Общенаучный цикл подготовки: учеб. пособие/ А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. – 75 с.
24. Малков, Н.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учеб. пособие / Н.А. Малков А.П., Пудовкин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. ун-та, 2007. – 88 с.
25. Чернышова, Т.И. Моделирование в радиоэлектронных средствах. Методические указания / Т.И. Чернышова, В.А.Тётушкин; Тамбов. Издательство ТГТУ, 2007.
26. Борисов, Ю.П. Математическое моделирование радиотех-

- нических систем и устройств / Ю. П. Борисов, В. В. Цветнов. - М.: Радио и связь, 1985.
27. Монаков А.А. Основы математического моделирования радиотехнических систем: Учебное пособие: в 3 ч.: [Электронный ресурс]: / А.А.Монаков, - СПб.: ГУАП, 2005. - 100 с. Части 1,2, 3. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.
28. Дахнович, А.А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. /А.А. Дахнович. – Тамбов.: Изд. ТГТУ, 2007-100 с.
29. Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Г. Лебедько. - СПб.: Издательство «Лань», 2011 – 352 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
30. Берлин, А.Н. Сотовые системы связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Н. Берлин. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 360 с. - Загл. с экрана. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>
31. Устройства приема и обработки сигналов. Лабораторный практикум./Ю.В. Ветров [и др.] 4 изд. перераб. и доп. – Красноярск, ИПК СФУ, 2008.
32. Информационные технологии в радиотехнических системах: учебное пособие для вузов / В. А. Васин, И. Б. Власов, Ю.М. Егоров [и др.]; под ред. И. Б. Федорова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 768 с.
33. Бакеев, Д.А. Радиотехнические системы передачи информации. Системы связи. Оценка технической эффективности радиотехнических систем передачи информации и систем связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Д. .А. Бакеев. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. - 69 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
34. Мамаев, Н.С. Системы цифрового телевидения и радиовещания. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 254 с.
35. Смирнов, А.В. Цифровое телевидение: от теории к практике. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.
36. Мамчев, Г.В. Основы радиосвязи и телевидения: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Горячая линия – Телком, 2007. – 416 с.

37. Максимов, В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта: Учеб. пособие для вузов / В. М. Максимов. - М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. - 72 с.
38. Панасюк, Ю.Н. Микроволновая техника. Учебное методическое пособие для проведения практических занятий. Часть I/ Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин. - Тамбов: Изд. Першина Р.В., 2012. - 32 с.
39. Шеннон К. Теория связи в секретных системах // «Работы по теории информации и кибернетике», М., ИЛ, 1963, с. 333-369.
40. Шнайер Б. Прикладная криптография: Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си / Б. Шнайер. - М.: ТРИ-УМФ, 2003. - 815 с.
41. Крушный В.В. Основы теории информации и кодирование. -Снежинск.: СГФТА, 2005. 80 с.
42. Миленин Н.К. Основы теории передачи информации: учеб. пособие / Н. К. Миленин. - Рязань, 1977. - 100 с.
43. Берлин, А.Н. Сотовые системы связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Н. Берлин. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 360 с. - Загл. с экрана. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>