



Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

А.П. Кулинич

**ПОСОБИЕ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И
ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ

ТОМСК 2012

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой КИПР, проф.
_____ В.Н.Татаринов
" ____ " _____ 2012 г.

**ПОСОБИЕ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И
ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

по дисциплине:	Основы радиоэлектроники и связи
для специальности:	210201 – Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Факультет:	Радиоконструкторский (РКФ)
Профилирующая кафедра:	Конструирования и производства радио-аппаратуры (КИПР)
Обеспечивающая кафедра:	Конструирования и производства радио-аппаратуры (КИПР)

Курсы – 3

Семестры – 5,6

Учебный план набора 2008 г. и последующих лет

Распределение учебного времени:

Лекции	94 ч (ауд.)
Лабораторные занятия	42 ч (ауд.)
Самостоятельная работа	100 ч
Общая трудоемкость	270 ч
Экзамен	6 семестр
Зачет	5 семестр

Разработал:

Доцент кафедры КИПР

А.П. Кулинич

1 ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов является частью учебного процесса при подготовке квалифицированных специалистов, способных самостоятельно и творчески решать стоящие перед ними задачи. В ходе самостоятельной работы формируются важнейшие профессиональные навыки будущего специалиста, такие как: внутренняя готовность к самообразованию в профессиональной сфере, самостоятельность, инициативность и ответственность, умение работать с источниками информации.

Каждая дисциплина должна иметь методическое сопровождение по самостоятельному изучению разделов и тем, указанных в рабочей программе, по написанию рефератов, выполнению расчетно-графических и лабораторных работ. В связи с этим эффективная организация самостоятельной работы студентов требует проведения целого ряда мероприятий, создающих предпосылки и условия для реализации самостоятельной работы, а именно:

- обеспечение студентов информационными ресурсами (учебными пособиями, справочниками, банками индивидуальных заданий);
- обеспечение студентов методическими материалами (учебно-методическими практикумами, сборниками задач, указаниями по выполнению лабораторных работ);
- наличие материальных ресурсов (персональных компьютеров, измерительного и технологического оборудования для выполнения заданий в рамках НИРС и ГПО);
- организация консультаций преподавателей;
- возможность публичного обсуждения теоретических и практических результатов, полученных студентом самостоятельно при выполнении НИРС и ГПО (конференции, олимпиады, конкурсы).

Важным элементом в организации самостоятельной работы студентов является контроль. Контроль требует разработки преподавателем контролирующих материалов в текстовом или тестовом исполнении, а при использовании персональных компьютеров – пакета прикладных программ для проверки знаний студентов. Эффективная система контроля (в том числе электронная система контроля), наряду с рейтинговой системой оценки знаний, позволит добиться систематической самостоятельной работы студентов и повысить качество обучения.

Методические указания разработаны в соответствии с рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов (письмо Минобрнауки РФ от 27.11.2002 «Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений»).

2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «**Основы радиоэлектроники и связи**» является федеральным компонентом ГОС ВПО 654300-2000 и относится к циклу специальных дисциплин. Общая трудоемкость 270 часов.

Дисциплина «**Основы радиоэлектроники и связи**» дает основу для последующего изучения специальных дисциплин: «Радиотехнические системы», «Схемотехника компьютерных технологий», а также разделов ряда курсов, касающихся теоретических принципов, применяемых в современной радиоэлектронике.

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов принципам анализа, синтеза и расчета типовых радиоэлектронных устройств, а также устройств аналоговой и цифровой электроники; формирование у студентов умения проектирования устройств в соответствии с требованиями технического задания.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- представление о тенденциях развития элементной базы радиоэлектроники;
- представление о тенденциях развития схемотехники различных радиоэлектронных аналоговых и цифровых устройств;
- знание технических и эксплуатационных характеристик аналоговых и цифровых промышленных радиоэлектронных функциональных узлов.

2.2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен иметь представление об основных задачах и проблемах радиоэлектроники и связи.

Студент должен **знать**:

- методы синтеза линейных цепей;
- модели и методы анализа сигналов и помех;
- основы теории обнаружения сигналов;
- основы теории информации и кодирования.
- расчетные методы анализа и синтеза аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств.
- проектирования радиоэлектронных цепей и узлов различного функционального назначения

2.3 Перечень обеспечивающих дисциплин

Дисциплина опирается на знания и представления, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин:

- ОПД.Ф.04.01 «Общая электротехника и электроника. Часть 1» (дидактические единицы: электрические и магнитные цепи; основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей; анализ и расчет линейных цепей переменного тока; анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами; анализ и расчет магнитных цепей; электромагнитные устройства и электрические машины; трансформаторы; машины постоянного тока; асинхронные машины; синхронные машины);

- ОПД.Ф.04.01 «Общая электротехника и электроника. Часть 2» (дидактические единицы: основы электроники; контактные явления; полупроводниковые диоды; биполярные транзисторы; полупроводниковые элементы интегральных микросхем; приборы с зарядовой связью; полупроводниковые лазеры, приемники излучения, термисторы, варисторы, термоэлектрические приборы).

3 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

3.1 Разделы дисциплины и виды аудиторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (36 ч.)	Лабораторные занятия (18 ч.)	Курсовой проект (18 ч.)
1	Введение	2		
2	Основы схемотехники аналоговых устройств, эквивалентные схемы	2		4
3	Обратная связь и ее влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств	2		4
4	Обеспечение и стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току	2	4	4
5	Каскады предварительного усиления	4	4	4
6	Оконечные усилительные каскады	2		2
7	Операционные усилители	4	4	
8	Активные RC-фильтры, компараторы, генераторы электрических сигналов	2		
9	Основы импульсной схемотехники	2		
10	Основы цифровой схемотехники	2	4	
11	Основные цифровые устройства: триггеры, счетчики	2	2	
12	Основные цифровые устройства: логические устройства, регистры	4		
13	Запоминающие устройства	2		
14	Преобразователи сигналов	2		
15	Микропроцессорные комплексы и устройства	2		

3.2 Разделы лекционного курса

3.2.1 Введение - 2 часа, самостоятельная работа 0.5 ч

Цели, задачи и предмет дисциплины. Связь с другими дисциплинами учебного плана. Краткий исторический очерк развития радиоэлектроники и связи. Библиографический обзор.

Методические указания. Этот раздел является основополагающим и тщательное его усвоение является обязательным не только для успешного изучения курса, но и для целого цикла общепрофессиональных дисциплин. Материал лучше всего изучать, используя основные пособия [1-3], а также дополнительную литературу [1,2,3,5,6].

3.2.2 Общие сведения о РЭС и системах связи различного назначения (2ч, сам. раб. 1ч.) Основные понятия теории связи (6ч, сам. раб. 1ч.)

Основные области применения достижений радиофизики, радиоэлектроники, радиотехники (радиовещание, телевидение, радиосвязь, радиолокация, радиоастрономия, радионавигация, радиотелеметрия, радиоуправление)*. Применение радиоэлектроники в науке, технике и быту*.

Передача информации с помощью электромагнитных волн*. Особенности распространения электромагнитных волн и используемые в радиоэлектронике и связи диапазоны частот*. Преобразование сигналов в РЭС и основные радиотехнические процессы. Обработка непрерывных, дискретных и цифровых сигналов. Радиотехнические цепи и методы их анализа.

Информация, сообщение, сигнал. Системы, каналы и сети связи. Классификация связи по видам (характер сообщений, среда распространения сигналов). Структурные схемы систем связи (одноканальная, многоканальная, цифровая). Помехи и искажения в канале и проблема помехоустойчивости. Кодирование и модуляция. Демодуляция и декодирование. Цифровое кодирование непрерывных сообщений. Основные характеристики систем связи и показатели качества. Согласование сигнала с каналом связи.

Методические указания. Этот раздел также является общим и важным для усвоения многих последующих разделов курса и приложений. Нужно хорошо понять принципы функционирования следующих радиоэлектронных систем - радиовещания, телевидения, радиосвязь, радиолокации, радиоастрономии, радионавигации, радиотелеметрии, радиоуправления. Материал лучше всего изучать, используя основную литературу [2] и дополнительную литературу [1,5,6].

3.2.3 Классификация и модели детерминированных сигналов (4ч, сам. раб. 1ч.); Сигналы с ограниченным спектром (4ч, сам. раб. 1ч.); Энергетические спектры сигналов. Корреляционный анализ сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.)

Классификация радиотехнических сигналов. Динамическое представление сигналов. Геометрические методы в теории сигналов. Энергия сигнала. Теория ортогональных сигналов. Примеры ортогональных базисов. Функции Уолша.

Математические модели сигналов. Представление сигналов с ограниченным спектром в виде ряда Котельникова. Теорема отсчетов в частотной области. Дискретизованные сигналы и их спектры. Аналитический сигнал.

Энергетический спектр. Корреляционный анализ сигналов. Автокорреляционная функция дискретного сигнала. Сигналы Баркера. Взаимокорреляционная функция двух сигналов.

Методические указания. Необходимо четко разделять два основных вида сигналов – периодические и непериодические. Периодическим сигналам соответствуют дискретные (линейчатые) спектры, а непериодическим –

сплошные спектры; дискретные (линейчатые) спектры рассчитываются при помощи рядов Фурье, а спектры непериодических сигналов рассчитываются при помощи интеграла Фурье.

Представление сигналов с ограниченным спектром в виде ряда Котельникова и дискретизация сигналов во времени являются основой временного разделения каналов.

3.2.4 Модулированные сигналы (4ч, сам. раб. 1ч.)

Сигналы с амплитудной, угловой, внутриимпульсной частотной модуляцией. Сигналы, модулированные дискретными сообщениями. Цифровая амплитудная модуляция, цифровая фазовая модуляция, цифровая частотная модуляция. Модуляция при импульсном переносчике.

Методические указания. Обратите внимание на то, что спектры АМС содержат несущую и две боковые составляющие, ширина спектра АМС вдвое превышает спектр соответствующего модулирующего сигнала. АМС с подавленной несущей имеют выигрыш по энергетическим показателям. Сигналы с угловой модуляцией в зависимости от индекса модуляции могут иметь спектр по ширине совпадающий со спектром АМС или значительно шире (индекс модуляции много больше 1).

3.2.5 Прохождение сигналов через линейные стационарные цепи. (2ч, сам. раб. 1ч.)

Передаточные функции цепей. Импульсные, переходные и частотные характеристики линейных стационарных систем. Линейные динамические системы. Спектральный метод анализа. Операторный метод. Применение преобразования Лапласа для анализа цепей. Условие неискаженной передачи сигналов через линейные цепи. Частотные и фазовые искажения сигналов. Прохождение модулированных колебаний через избирательные цепи. Прохождение радиосигналов через линию передачи. Дифференцирование и интегрирование сигналов. Частотная фильтрация сигналов.

Методические указания. Все схемотехническое многообразие линейных цепей по виду АЧХ может быть разделено на 4 класса: ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ. Необходимо четко представлять вид соответствующих АЧХ как для реальной, так и для идеальной фильтрации. Причина частотных искажений – неравномерность АЧХ, причина нелинейных искажений – нелинейность ВАХ элементов цепей.

3.2.6 Нелинейные цепи (2ч, сам. раб. 1ч.); Генерирование гармонических колебаний (2ч, сам. раб. 1ч.); Параметрические цепи (2ч, сам. раб. 1ч.)

Аппроксимация ВАХ нелинейных элементов. Спектральный состав тока в нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии. Воздействие бигармонического сигнала на нелинейный элемент. Нелинейное ре-

зонансное усиление и умножение частоты. Амплитудная и балансная модуляция; угловая модуляция. Амплитудное ограничение. Амплитудное, фазовое и частотное детектирование.

Передаточная функция линейной системы с ОС. Отрицательная и положительная ОС. Применения ОС (стабилизация усиления, подавление паразитных сигналов, коррекция АЧХ, регенерация, гребенчатые фильтры). Устойчивость цепей с ОС. Активные RC – фильтры. Автогенераторы гармонических колебаний: автогенератор с трансформаторной связью, трехточечный автогенератор, RC – автогенератор, автогенераторы с внутренней ОС и с распределенной колебательной системой*. Синтезаторы частоты.

Резистивные параметрические цепи. Преобразование частоты сигнала. Структурная схема супергетерадинного приемника. Синхронное детектирование. Спектр стробированного сигнала. Цепи с параметрическими реактивными элементами. Уравнения Мэнли – Роу.

Методические указания. Необходимо четко разделять четыре основных типа цепей обратной связи. Каждый из типов может осуществлять как положительную, так и отрицательную обратные связи. Хорошо представлять возможности использования цепей обратной связи для направленного изменения свойств усилительного каскада. Обратит внимание, что если в качестве элементов цепи обратной связи использовать частотнозависимые четырехполюсники, то можно получить требуемое воздействие на параметры усилителя только в заданном диапазоне изменения входного сигнала.

Полоса пропускания – важнейший параметр фильтра. Знать общие принципы применения операционных усилителей с цепями частотнозависимой отрицательной обратной связи для формирования устройств с различными частотными свойствами. В качестве источников для изучения материала может быть рекомендована дополнительная литература [1,2].

3.2.7 Дискретная обработка сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.); Синтез линейных цепей (2ч, сам. раб. 1ч.); Принцип оптимальной фильтрации (2ч, сам. раб. 1ч.); Обобщенная линейная фильтрация сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.)

Модели дискретных сигналов. Дискретизация периодических сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Дискретная свертка. Теория Z-преобразования. Свойства Z-преобразования. Цифровые фильтры (рекурсивный и трансверсальный). Синтез линейных цифровых фильтров

Частотные характеристики четырехполюсников. Фильтры нижних частот: фильтры Баттерворта и Чебышева. Реализация фильтров. Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра. Оптимальная линейная фильтрация сигналов известной формы. Реализация согласованных фильтров. Помехоустойчивость радиосистем с амплитудной и частотной модуляцией. Оценка информационных параметров радиоканала.

Обобщенный принцип суперпозиции. Гомоморфная обработка мультипликативного сигнала. Гомоморфная обработка свернутого сигнала.

Методические указания. Объяснить, почему оптимальный линейный фильтр носит название «согласованный»; отличать от согласованного режима передачи энергии от источника сигнала к нагрузке. Иметь представление о квазиоптимальной фильтрации, её преимуществах и недостатках. Уметь начертить схемы простейших квазиоптимальных фильтров для одиночного импульса и радиоимпульса.

Объяснить, какие операции необходимо выполнить при аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразовании. Объяснить физический смысл понятия «шум квантования». Знать, какие принципиальные погрешности вносятся в процессе аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.

3.2.8 Основы статистической радиотехники и теории связи (4ч, сам. раб. 2 ч.) ; Модели сигналов, помех и систем в современной теории связи (4ч, сам. раб. 2 ч.)

Предмет и задачи статистической радиотехники и теории связи. Математический аппарат. Задачи анализа и синтеза в статистической радиотехнике и теории связи. Оптимизация систем связи. Предельные возможности систем передачи информации. Синтез оптимальных сигналов в каналах связи.

Общие сведения о каналах связи. Линейные и нелинейные модели каналов связи и преобразование сигналов. Преобразование сигналов в детерминированных каналах. Прохождение сигналов через случайные каналы связи. Аддитивные помехи в канале связи: флуктуационные, импульсные, квазигармонические, квантовый шум.

Модели непрерывных каналов связи. Модели дискретных каналов связи. Модели непрерывных каналов связи, описываемые дифференциальными уравнениями.

3.2.9 Основы теории обнаружения и различения сигналов (8ч, сам. раб. 2 ч.); Основные критерии обнаружения и различия сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.)

Постановка задачи синтеза оптимального приемника в системах передачи дискретных сообщений. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах. Физика работы оптимального корреляционного приемника. Оптимальный приемник с согласованным фильтром. Каналы с межсимвольной интерференцией. Некогерентный прием. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Помехоустойчивость приема дискретных сообщений в оптическом диапазоне волн. Системы передачи с обратным каналом*.

Классификация задач обнаружения сигналов. Критерий Байеса. Критерий идеального наблюдателя. Критерий Неймана – Пирсона. Многоальтернативные задачи обнаружения. Минимаксный критерий обнаружения сигналов.

3.2.10 Статистическая теория оценки параметров сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.); Фильтрация сигналов (2ч, сам. раб. 1ч.)

Байесовская оценка. Функция риска. Оптимальная оценка при действии нормального белого шума. Теорема неопределенности. Широкополосные сигналы.

Характеристика задач фильтрации. Линейные цепи и линейные преобразования сигналов. Оптимальная линейная фильтрация по критерию минимума искажений полезного сигнала. Уравнение Винера – Хопфа. Предсказания сигнала. Согласованные фильтры. Эквивалентность согласованного фильтра и корреляционного приемника. Фильтр Калмана. Нелинейная фильтрация*.

3.2.11 Основы теории информации (8ч, сам. раб. 2 ч.); Кодирование источников и каналов связи (4ч, сам. раб. 2 ч.)

Проблема обеспечения сколь угодно высокой верности передачи дискретных сообщений в каналах с помехами. Потенциальные возможности дискретных каналов связи: основные понятия теории информации; теорема кодирования Шеннона. Потенциальные возможности непрерывных каналов связи при передаче дискретных сообщений: кодирование, декодирование, пропускная способность, количество информации, теорема кодирования. Каналы со многими пользователями.

Классификация методов кодирования. Помехоустойчивое кодирование, принципы построения помехоустойчивых кодов. Линейные двоичные блочные коды. Понятия о циклических, сверточных и каскадных кодах.

3.2.12 Принципы многоканальной связи и распределения информации (4ч, сам. раб. 2 ч.); Синтез оптимальных сигналов и методы повышения эффективности систем связи (2ч, сам. раб. 1ч.)

Основы теории разделения сигналов. Частотное, временное, фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Комбинационное разделение сигналов. Принципы построения сетей связи.

Оценка эффективности. Принцип системного анализа. Выбор сигналов и помехоустойчивых кодов. Синтез оптимальных сигналов. Компенсация помех и искажений в канале. Использование обратного канала. Сокращение избыточности. Сжатие данных. Оптимизация систем связи.

4 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (42 ч)

Основные цели выполнения лабораторных работ:

изучение принципов работы и измерения параметров и характеристик основных функциональных узлов радиоэлектронных систем: фильтров, усилителей, модуляторов, умножителей частоты, детекторов, автогенераторов, радиовещательных приемников.

изучение методов измерения параметров сигналов и помех; измерение характеристик функциональных узлов РЭС.

Задачи:

- знать технические и эксплуатационные параметры и характеристики аналоговых и дискретно-цифровых функциональных узлов РЭС;
- знать методы построения и расчета параметров аналоговых и дискретно-цифровых функциональных узлов РЭС.

При выполнении лабораторных работ студент должен продемонстрировать знание соответствующего теоретического материала и знакомство с учебно-методической литературой по заданной теме. Методические указания к лабораторным работам [дополнительная литература 1 - 15] имеются на образовательном портале ТУСУРа, а также представлены непосредственно в лаборатории «Радиоэлектроники» кафедры КИПР.

4.1 Пятый (осенний) семестр. (20 ч, самостоятельная работа 5 ч.)

- 4.1.1 Применение радиоизмерительных приборов. (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.1.2 Исследование LC-колебательных контуров (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.1.3 Связанные колебательные контуры (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.1.4 Прохождение импульсных сигналов через ЛЗ (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.1.5 Прохождение гармонических сигналов через ЛЗ (4 ч, самостоятельная работа 1ч)

4.2 Шестой (весенний) семестр. (22 ч, самостоятельная работа 5 ч.)

- 4.2.1 Нелинейное усиление и умножение частоты (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.2.2 Амплитудная модуляция и детектирование (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.2.3 Цифровая система связи (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.2.4 Измерение параметров радиоустройства (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.2.5 Измерение параметров радиокомпонентов и сигналов (4 ч, самостоятельная работа 1ч)
- 4.2.6 Заключительное занятие, защита результатов (2 ч, самостоятельная работа 1ч)

5 ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Таблица 1 – Самостоятельная работа в пятом семестре (сводные данные)

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	10	Опрос
2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	Допуск к ЛР, защита отчета по ЛР
3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	5	Контрольные работы, проверка домашних заданий
4	Написание рефератов, подготовка к коллоквиуму, контрольной работе, выполнение расчетной работы	10	Защита реферата, расчетные работы, проверка контрольных работ, оценка качества
5	Изучение вопросов теоретической части дисциплины	10	Проверка конспектов самостоятельного изучения тем (Опрос)
	Всего часов самостоятельной работы	40	

Темы домашних заданий в пятом семестре:

1. Расчет спектров сигналов.
2. Построение спектров модулированного сигнала.
3. Расчет вторичных параметров контуров.
4. Расчет АЧХ и ФЧХ LRC – цепей.

Перечень тем и вопросов для самостоятельного изучения в пятом семестре:

1. Области применения радиоэлектроники: радиовещание, телевидение, радиосвязь, радиолокация, радиоастрономия, радионавигация, радиоуправление, радиотелеметрия.
2. Передача информации с помощью ЭМВ; распространение ЭМВ различных диапазонов.
3. Структурные схемы и принцип действия систем связи.
4. Методы вейвлет анализа.
5. Стереофоническое радиовещание.
6. Цифровое радиовещание, телевидение.

Таблица 2 – Самостоятельная работа в шестом семестре (сводные данные)

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	10	Опрос
2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	Допуск к ЛР, защита отчета по ЛР
3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	5	Контрольные работы, проверка домашних заданий
4	Написание рефератов, подготовка к коллоквиуму, контрольной работе, выполнение расчетной работы	10	Защита реферата, расчетные работы, проверка контрольных работ, оценка качества
5	Изучение вопросов теоретической части дисциплины	10	Проверка конспектов самостоятельного изучения тем (Опрос)
6	Подготовка к экзамену	20	Сдача экзамена
	Всего часов самостоятельной работы	60	

Темы домашних заданий в шестом семестре:

1. Обнаружение и различение сигналов.
2. Оптимальные корреляционные приемники.
3. Фильтрация сигналов.
4. Кодирование сигналов.
5. Схемы многоканальной связи.

Перечень тем и вопросов для самостоятельного изучения в шестом семестре:

1. Оптимизация систем связи и предельные возможности систем передачи информации.
2. Помехи в канале связи, их классификация.
3. Помехоустойчивость приема сообщений в оптическом диапазоне волн.
4. Системы с обратным каналом.
5. Эквивалентность согласованного фильтра и корреляционного приемника.
6. Методы нелинейной фильтрации.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ И ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Подготовка к экзамену способствует систематизации, обобщению и закреплению знаний, устранению пробелов, возникающих в процессе учебных занятий, и должна вестись в течение всего семестра. Организация самостоятельной работы в семестре является залогом успешной сдачи экзамена.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по основным разделам курса «**Основы радиоэлектроники и связи**» и одного вопроса по методике проведения радиоэлектронных измерений соответствующих ФУ.

При сдаче экзамена учитывается текущий рейтинг (не более 70 баллов) и экзаменационный – 30 баллов, по 10 баллов за каждый вопрос билета. Максимальный балл по экзаменационному вопросу выставляется при отличном знании.

Список экзаменационных вопросов по дисциплине.

1. Преобразование сигналов в РЭС и основные радиотехнические процессы.
2. Структурные схемы систем связи: одноканальная, многоканальная, аналоговая, цифровая; их параметры и характеристики.
3. Общие сведения о радиоэлектронных системах: системы передачи информации, обнаружения, измерения.
4. Спектральное представление периодических сигналов
5. Спектральное представление непериодических сигналов
6. Корреляционный анализ сигналов
7. Узкополосные сигналы
8. Сигналы с импульсной и импульсной-кодовой модуляцией
9. Модулированные колебания и их спектры
10. Случайные сигналы.....
11. Шумоподобные сигналы
12. Резонансные цепи. Усилительные устройства
13. Дифференцирование и интегрирование сигналов
14. Электрические фильтры
15. Общие сведения. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов
16. Общие сведения. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов
17. Нелинейные усилители мощности и умножители частоты

18. Модуляторы
19. Преобразование сигналов в параметрических цепях
20. Логарифмирование сигналов
21. Общие сведения. Генераторы гармонических колебаний. LC-генераторы
22. RC-генераторы
23. Стабилизация частоты в автогенераторах
24. Цифровое представление сигналов. Теорема Котельникова
25. Дискретные сигналы и их спектры
26. Алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье.
27. Дискретная свертка сигналов. Теория z-преобразования
28. Принципы цифровой фильтрации.

Материалы для промежуточного контроля знаний (тесты и контрольные вопросы) по дисциплине ОРЭиС.

Тема 1. Общая радиотехника. Общие сведения о РЭС.

1. Какие основные задачи решают радиоэлектроника и техника связи?
2. Что определяют понятия информация и сообщение?
3. Какова взаимосвязь между информацией и сообщением ?
4. Что такое *сигнал* и какими параметрами он характеризуется ?
5. Зачем в радиотехнике передаваемое сообщение преобразуют в электрический сигнал?
6. Что такое радиоволны и на какие диапазоны они разделяются?
7. Что понимают под плотностью потока мощности электромагнитного излучения?
 8. Представьте структурную схему аналоговой системы радиосвязи.
9. Какие основные радиотехнические процессы характерны для систем связи?
 10. В чем состоит суть метода уплотнения?
 11. Чем отличаются аналоговые и цифровые системы связи?
 12. В чем состоит сущность процесса модуляции?
 13. Какие виды модуляции используются в системах связи?
 14. Что представляет собой процесс детектирования?

Тема 2. Преобразование сигналов в РЭС. Основные понятия теории связи. Помехи и искажения в канале. Основные характеристики и параметры систем связи.

1. Какими параметрами характеризуется радиоканал?
2. Что такое помехоустойчивость системы?
3. На каком принципе основано действие радиолокационных систем?
4. Для каких целей применяются радионавигационные системы?
5. Из каких радиотехнических систем состоит система радиотелеуправления?
6. На каком принципе построены современные системы подвижной (мобильной) связи?
7. Как работают сотовые системы мобильной связи?
- . Для каких целей используются транкинговые системы мобильной радиосвязи?
- . Каков принцип построения современных систем беспроводных телефонов?
10. На чем основано действие низкоорбитальных систем спутниковой связи?

Тема 3. Классификация и модели детерминированных сигналов. Теория ортогональных сигналов.

1. По каким признакам классифицируют радиотехнические сигналы?
2. Какие сигналы относятся к аналоговым, дискретным и цифровым?
3. В чем заключено основное отличие детерминированных и случайных сигналов?
4. Что собой представляют шумы и помехи?
5. Какие сигналы являются ортогональными?
6. Что собой представляет ортонормированный базис функций?
7. Для каких целей применяют спектральное представление сигналов?
8. Какие классы радиотехнических сигналов можно представить рядами Фурье?

Тема 4. Спектральные характеристики детерминированных сигналов. Спектры периодических сигналов.

1. Какой сигнал называется периодическим?
2. Какими параметрами характеризуется гармонический сигнал?
3. Покажите на графиках первую, вторую и третью гармоники ряда Фурье.
4. На какие спектральные составляющие раскладывается четная (нечетная) функция времени?
5. Почему гармоники с номерами кратными скважности последовательности прямоугольных импульсов имеют нулевую амплитуду?
6. Назовите основные свойства спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов.
7. Как связаны амплитуды спектральных составляющих тригонометрического действительного и комплексного рядов Фурье?
8. Как изменится спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов, если скважность увеличится в три раза (а) при неизменной длительности, б) при неизменном периоде.)
9. Как изменится спектр периодической последовательности импульсов, если период устремить к бесконечности (если длительность устремить к нулю)?

Тема 5. Спектры непериодических сигналов.

1. Как связаны между собой прямое и обратное преобразования Фурье?
2. Почему для получения спектрального представления непериодических сигналов используется прямое преобразование Фурье, а не разложение их в ряд Фурье?
3. Как связаны между собой спектры одиночного импульса и периодической последовательности таких же импульсов?
4. Какими основными свойствами обладают преобразования Фурье?
5. Что такое дельта-функция и функция включения?

Тема 6. Теоремы о спектрах (основные свойства преобразований Фурье)

1. Зачем нужны теоремы о спектрах?
2. Приведите примеры применения теоремы линейности при определении спектров сигналов на выходе усилителя, сумматора, аттенюатора.
3. С какой целью преобразуется спектр сигнала в радиоприемных устройствах?
4. Как изменяется ширина спектра и амплитуда спектральных составляющих при сжатии (растяжении) сигналов.
5. Как изменяется эффективная ширина спектра прямоугольного импульса при его свертке с экспоненциальной функцией?
6. Как изменяются сигнал и его спектр при прохождении через дифференциатор (через интегратор)?
7. Как изменяется относительный вклад низкочастотных (высокочастотных) составляющих в суммарную энергию сигнала с равномерным спектром при его дифференцировании (интегрировании)?
8. Как изменяется относительный вклад низкочастотных (высокочастотных) составляющих в суммарную энергию прямоугольного импульса при его дифференцировании (интегрировании)?
9. Приведите АЧХ и ФЧХ идеального и реального каналов связи.

Тема 7. Модулированные сигналы и их спектры.

1. В чем заключается физический процесс модуляции несущего колебания?
2. Покажите спектры АМ-колебания при модуляции одним тоном и сложным сигналом.
3. В чем состоит принцип построения векторной диаграммы АМ-сигнала?
4. Для каких целей применяются балансная и однополосная виды амплитудной модуляции?
5. В чем заключаются различия и сходства однотоновых ЧМ- и ФМ-сигналов?

6. Как определяются и как связаны между собой частота модуляции, девиация частоты и индекс модуляции в однотоновых ЧМ- и ФМ-сигналах?
7. Чем различаются спектры однотоновых АМ- и ЧМ-сигналов при малых индексах частотной модуляции?
8. Чему равна практическая ширина спектра сигналов с угловой модуляцией?
9. Для каких целей применяется полярная модуляция?
10. На каком физическом принципе основано сжатие ЛЧМ-импульса во времени?
11. Какие существуют виды импульсной модуляции?
12. В чем отличие спектров немодулированной периодической последовательности импульсов и АИМ-сигнала?
13. В чем заключается принцип импульсно-кодовой модуляции?
14. Какие существуют виды импульсной модуляции?
15. В чем отличие спектров немодулированной периодической последовательности импульсов и АИМ-сигнала?
16. В чем заключается принцип импульсно-кодовой модуляции?
17. Как осуществляется цифровая фазовая модуляция?
18. В чем отличие спектров немодулированной периодической последовательности импульсов и АИМ-сигнала?
19. В чем заключается принцип импульсно-кодовой модуляции?
20. Как осуществляется цифровая частотная модуляция?

Тема 8. Прохождение сигналов через линейные стационарные цепи.

21. Из каких основных элементов состоят электрические цепи?
22. На какие классы делятся радиотехнические цепи?
23. Какие свойства присущи линейным радиотехническим цепям?
24. В чем заключается отличительное свойство динамических линейных систем?
25. Как определяется частотный коэффициент передачи линейной радиотехнической цепи?
26. В чем заключается спектральный метод анализа линейных цепей?
27. В каких задачах удобен спектральный метод анализа?

28. В чем состоит сущность операторного метода анализа прохождения сигналов через линейные цепи?
29. Запишите прямое и обратное преобразования Лапласа.
30. Что отражают импульсная и переходная характеристики цепи?
31. Как связаны между собой импульсная и переходная характеристики линейной цепи?
12. Как связаны между собой импульсная характеристика и частотный коэффициент передачи линейного четырехполюсника?
13. В чем заключается суть анализа линейных цепей методом интеграла Дюамеля (интеграла наложения)?
14. Какие цепи относятся к многополюсным и как проводится их анализ?
15. Какие цепи относятся к дифференцирующим?
16. Как дифференцирующая цепь влияет на импульсные сигналы?
17. Для каких целей применяют интегрирующие цепи ?
18. Представьте основные параметры колебательных контуров
19. Какими параметрами характеризуются связанные контуры?
20. На чем основан принцип действия электрических фильтров?
21. На какие основные виды разделяются электрические фильтры?
22. Представьте АЧХ основных типов фильтров.
23. В чем заключается разница между свойствами фильтров Баттерворта и Чебышева?
24. На чем основан принцип структурного синтеза фильтров?
25. Какие фильтры относятся к активным?
26. На чем основаны принципы построения активных фильтров?
27. Представьте основные базовые схемы активных фильтров.

Тема 9. Нелинейные и параметрические цепи. Генерирование гармонических колебаний.

1. Какие радиотехнические цепи относятся к нелинейным?
2. Для чего используют аппроксимацию характеристик НЭ?

3. Какие виды аппроксимации характеристик НЭ используются в радиоэлектронике?
4. В каких случаях удобнее применять степенную или кусочно-линейную аппроксимацию?
5. Как определяется спектральный состав тока в цепи с безынерционным НЭ при гармоническом входном сигнале и различных видах аппроксимации характеристик?
6. Почему, несмотря на импульсный характер тока в нелинейном резонансном усилителе, его выходное напряжение имеет форму входного сигнала?
7. Каков физический принцип действия умножителя частоты?
8. На чем основан принцип работы простейшего амплитудного модулятора?
9. На чем основано действие частотного модулятора с варикапом?
10. Опишите схему линейного АМ-детектора и от чего зависит его коэффициент передачи?
11. В чем состоит отличие линейного и квадратичного детектирования АМ-сигналов?
12. На чем основан принцип детектирования ЧМ-сигнала?
13. Для каких целей в фазовом детекторе используется источник опорного напряжения?
14. Чем характерен спектр тока в цепи с параметрическим сопротивлением?
15. К каким устройствам относятся автоколебательные системы и для чего они предназначены?
16. На какие основные типы подразделяются автогенераторы?
17. Чем отличаются условия самовозбуждения автогенератора от условий его стационарного режима?
18. Представьте упрощенную схему LC генератора на операционном усилителе.
19. Каким образом обеспечиваются баланс амплитуд и баланс фаз в LC генераторе гармонических колебаний?

20. В чем состоит принципиальное отличие мягкого и жесткого режимов самовозбуждения автогенераторов?
21. Приведите упрощенные структурные схемы генераторов с индуктивной и емкостной трехточками.
22. Почему на относительно низких частотах выгоднее применять RC генераторы?
23. Приведите схемы RC генераторов с трехзвенной LC-цепью и с мостом Вина и дайте их сравнительный анализ.
24. Какие методы стабилизации частоты применяются в схемах автогенераторов?
25. В чем состоит принцип действия кварцевого резонатора, и какие его свойства используются в автогенераторах?
26. Почему нестабильность частоты кварцевых генераторов существенно меньше, чем нестабильность LC и RC генераторов с обычными элементами?
27. Приведите структурную схему автогенератора.

Тема 10. Помехоустойчивый прием и передача радиосигналов. Принцип оптимальной фильтрации.

1. Какими основными показателями характеризуется радиопередающее устройство системы передачи информации ?
2. Изобразите структурную схему передатчика с амплитудной модуляцией.
3. Изобразите структурную схему передатчика с частотной модуляцией.
4. От чего зависит конструкция и элементная база передатчика?
5. Какой главный эффект достигается применением синтезатора частоты в передатчике?
6. На каком принципе построены схемы синтезаторов частоты?
7. Почему необходимо суммировать мощности в передатчике?

8. Назовите основные перспективные направления развития радиопередающих систем.
9. Какими показателями характеризуется радиоприемная система?
10. Назовите признаки, по которым классифицируются приемники.
11. Сравните достоинства и недостатки схем приемника прямого усиления и супергетеродинного приемника.
12. Для каких целей в схему приёмника вводится АРУ?
13. Приведите схему цифрой АРУ.
14. С какой целью в приемниках применяется АПЧ?
15. На каком принципе основано действие ФАПЧ?
16. Изобразите схему ЦФАПЧ.
17. Для каких целей вводится двойное преобразование частоты?
18. Какие функции должен выполнять согласованный фильтр?
19. Как связаны коэффициент передачи согласованного фильтра и спектральная плотность обрабатываемого сигнала?
20. Каким двум условиям должен отвечать согласованный фильтр?
21. Какому условию должно удовлетворять время задержки при обработке оптимальным фильтром известного сигнала?
22. Как строится импульсная характеристика оптимального фильтра?
23. Что представляет собой верность передачи сообщений?
24. Какими показателями характеризуется потенциальная помехоустойчивость непрерывного и дискретного канала связи?
25. От чего зависит пропускная способность канала связи?
26. Какими основными свойствами характеризуются количество информации и энтропии?
27. Чем хорош или плох источник сообщений с большой энтропией?
28. Что такое кодирование и декодирование в непрерывных и дискретных каналах связи? Что общего и чем они отличаются друг от друга?
29. Имеет ли смысл понятие пропускной способности канала связи без его использования в теоремах кодирования?

30.Какое практическое значение имеет теорема кодирования в канале с помехами?

31.Каково назначение кодирования в канале без помех?

Задания для контрольных работ по темам практических занятий.

ТЕМА 1. Общая радиотехника, общие сведения ОРЭиС: сообщение, сигнал, система связи, канал связи.

Задание 1.1. Рассчитать объемы следующих сигналов: телефонного, телевизионного, звукового вещания, передачи данных телеметрии

[1,с.10 (1.2)],[2,с.7...13].

Задание 1.2.Определить необходимую мощность излучения точечного источника по заданной плотности потока мощности [1,с.13(1.4;1.5;1.6)].

Задание 1.3.Определить расстояние от точечного излучателя по заданной напряженности поля [1,с.13 (1.4;1.5;1.6)], [1,1.1;1.2].

Задание 1.4. Определить дальность радиосвязи на метровых волнах, если заданы высоты передающей и приемной антенны.[1,с.19 (1.10)].

Задание 1.5.Определить период следования и длительность радиоимпульсов РЛС по заданным расстояниям до целей [1?с/47 (1/20)].

Задание 1.6.Рассчитать количество каналов передачи для следующих сигналов: телефонного, телевизионного, звукового вещания, передачи данных, телеметрии при многостанционном доступе с частотным разделением каналов [1,с.48,49], [2,с.7-13].

ТЕМА 2.Преобразование сигналов в РЭС. Основные понятия теории связи. Помехи и искажения в канале. Основные характеристики и параметры систем связи.

Задание 2.1. Начертить структурную схему и описать работу радиоканала аналоговой системы связи. Привести временные диаграммы сигналов на выходах ФУ и АЧХ этих ФУ, если заданы несущая частота и тип передаваемого сигнала [1,с.26-29]

Задание 2.2. Начертить структурную схему и описать работу радиоканала цифровой системы связи. Привести временные диаграммы сигналов на выходах ФУ и АЧХ этих ФУ, если заданы несущая частота и отсчетное значение сигнала [1,с.30-33].

Задание 2.3. Начертить структурную схему передающего устройства системы связи с временным уплотнением сигналов и привести осциллограммы сигналов на выходах ФУ, если задано количество источников сигналов и их тип [1,с.25].

Задание 2.4. Начертить структурную схему и описать работу передающего устройства, системы связи с частотным уплотнением сигналов на выходах ФУ, если задано количество источников сигналов и их тип (телефонного, телевизионного, звукового вещания)[1,с.25].

Задание 2.5. Дать определение показателям системы связи: помехоустойчивость, верность, скорость передачи, пропускная способность канала как предельная (по Шеннону) скорость передачи. Назовите условие согласования объема сигнала с емкостью канала; обмен динамического диапазона на полосу пропускания. Частотные и нелинейные искажения в канале. [1,с.33-36].

Задание 2.6. Укажите диапазоны частот, в которых работают проводные, радио и оптические линии связи. Назовите основные особенности этих линий [1,с.36].

ТЕМА 3. Классификация и модели детерминированных сигналов. Теория ортогональных сигналов.

Задание 3.1. Привести осциллограммы сигналов аналогового, дискретного, квантованного, цифрового периодического и непериодического случайного. Дать классификацию радиотехнических помех (узкополосные, импульсные, флуктуационные) [1,с.74-83].

Задание 3.2. Рассчитать энергию: одиночных видеоимпульсов (прямоугольного, треугольного, пилообразного прямоугольного видеоимпульса)

ТЕМА 4. Спектральные характеристики детерминированных сигналов.
Спектры периодических сигналов.

Задание 4.1. Дать определение ортонормированного базиса, запишите обобщенный ряд Фурье; запишите три формы ряда Фурье: тригонометрическая, амплитудно-фазовая, комплексная; ряд Фурье для четных и нечетных функций. [1,с.84-92],[2,с.10-22].

Задание 4.2. Разложить в ряд Фурье периодическую последовательность прямоугольных импульсов и построить амплитудный и фазовый спектры при скважности 2,4,5,10. [1,с.89-93],[2с.23-26].

Задание 4.3. Разложить в ряд Фурье периодическую последовательность треугольных импульсов и построить амплитудный спектр при заданных длительности импульса и периоде их следования [2,с.28,29].

Задание 4.4. Разложить в ряд Фурье гармонический сигнал, ограниченный на заданном уровне (периодическая последовательность косинусоидальных импульсов) и построить амплитудный спектр по заданной амплитуде частоте и уровню ограничения. [1,с.287-289], [2,с.29-33].

ТЕМА 5. Спектральное представление непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Примеры спектральных разложений: прямоугольный, экспоненциальный, гауссов импульсы. Энергетические характеристики сигналов и эффективная ширина спектра. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра.

Задание 5.1. Рассчитать спектральную плотность прямоугольного и экспоненциального импульсов заданным значениям амплитуды и длительности. [1,п.2.2]

Задание 5.2. Используя результаты задания 5.1 и формулу связи спектров периодического и непериодического сигналов, рассчитать амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов по заданному значению периода. Сравнить с результатами задания 4.

Задание 5.3. Рассчитать эффективную длительность и эффективную ширину спектра табличных видеоимпульсов. [1,с.96,табл.2.2],

[3,с.43,табл.2.1,2.2]. Воспользоваться теоремой Парсеваля для непериодических сигналов и энергетическим критерием.

Задание 5.4. Рассчитать эффективную ширину спектра прямоугольного, экспоненциального и гауссова видеоимпульсов по заданным значениям амплитуды и длительности.[4,с.51-57].

ТЕМА 6. Теоремы о спектрах (основные свойства преобразования Фурье).

Задание 6.1.Сформулируйте словесно и запишите математически теоремы:

1. линейности (сложение, усиление, ослабление сигналов);
2. смещения сигнала (задержки, запаздывания);
3. смещения спектра сигнала (перенос спектра);
4. изменения масштаба времени сигнала;
5. преобразования Фурье свертки двух функций
6. преобразования Фурье произведения двух функций;
7. преобразования Фурье производной сигнала (дифференцирование сигнала);
8. преобразования Фурье интеграла (интегрирование сигнала);
9. об условиях неискаженной передачи сигналов по каналу связи (следствие теорем линейности и смещения).

Задание 6.2.Поясните, как изменяются спектры сигналов (например, прямоугольного и экспоненциального импульсов) в результате преобразований по теоремам 1)...8).

ТЕМА 7. Модулированные сигналы и их спектры. Сигналы с амплитудной, угловой, внутриимпульсной, частотной модуляцией. Сигналы с импульсной и импульсно-кодовой модуляцией.

Задание 7.1. Построить спектры сигналов с АМ и с ЧМ по заданным значениям частот и амплитуд несущего и модулирующего сигналов и коэффициента (индекса) амплитудной (частотной) модуляции. Воспользо-

ваться табличными значениями функций Бесселя или графиками. [1,с.121,рис.2.33].

Задание 7.2. Построить спектр сигнала при АИМ по заданным значениям частоты модулирующего гармонического сигнала, частоты следования и длительности импульсов переносчика. [1,с.132,рис.2.40].

Задание 7.3. Построить спектр сигнала при АИМ по заданным значениям: ширины спектра модулирующего непериодического сигнала, частоты следования и длительности импульсов переносчика. [1,с.133,рис.2.42].

ТЕМА 8. Прохождение сигналов через линейные стационарные цепи.

[1,с.200-226], [2,с.92-108].

Задание 8.1. Рассчитать относительное уменьшение коэффициента модуляции при прохождении АМ сигнала через избирательную резонансную цепь. [!.с.222,223,п.3.4,п.3.5].

Задание 8.2. Рассчитать прохождение гармонического и импульсного сигналов через дифференцирующую и интегрирующую RC-цепи.

[1,с.217,п.32;с.219,п.3.3], [2,с.107,108].

ТЕМА 9. Нелинейные и параметрические цепи. Генерирование гармонических колебаний.

Задание 9.1. Выполнить кусочно-линейную аппроксимацию ВАХ НЭ и рассчитать спектр тока по заданным значениям воздействующего гармонического колебания. [1,с.281-289;п.4.1-4.3]

Задание 9.2. Привести структурную схему и описать работу цифрового частотного модулятора [1,с.296,рис.4.13,4.14].

Задание 9.3. Привести схемы и описать работу амплитудного, частотного и фазового детекторов. [1,с.299-307,п.4.6].

Задание 9.4. Привести схемы трехточечных АГ на ИМС ОУ. Пояснить условия БА и БФ.

Задание 9.5. Привести схемы АГ с кварцевой стабилизацией частоты. Пояснить работу.

7 МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов» (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основан на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г. Балльно-рейтинговая система включает текущий контроль освоения дисциплины и итоговый контроль.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТx|_{x=1,2} = \frac{(Сумма _ баллов, _ набранная _ к _ КТx) * 5}{Требуемая _ сумма _ баллов _ по _ балльной _ раскладке} .$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, выполнение и защита курсового проекта.

8 ПРИМЕНЕНИЕ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

8.1 Раскладка элементов контроля по видам занятий в баллах

Таблица 3 – Распределение баллов в пятом семестре

Виды учебной деятельности	Макс. балл на 1-ю КТ	Макс. балл за период между 1КТ и 2КТ	Макс. балл между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	15
Тест контроль	5	5	5	30
Контр. раб. на практ. занятиях	10	10	10	15
Защита лаб. раб.	12	12	6	30
Компонент своевременности	3	3	4	10
Итого максимум за период	35	35	30	100
Нарастающим итогом	35	70	100	100

Таблица 4 – Распределение баллов в шестом семестре

Виды учебной деятельности	Макс. балл на 1-ю КТ	Макс. балл за период между 1КТ и 2КТ	Макс. балл между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	15
Тест контроль	2	2	2	6
Контр. Раб. На практ. Занятиях	3	3	3	9
Защита лаб. Раб.	10	10	10	30
Компонент своевременности	3	3	4	10
Итого максимум за период	23	23	24	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

8.2 Методика формирования пятибалльных оценок в КТ

Таблица 5 – Правила перевода рейтинга в пятом семестре

Рейтинг	КТ-1	КТ-2
Макс. текущий рейтинг	35	70
5 «отл»	30-35	60-70
4 «хор»	25-29	54-59
3 «уд»	20-24	45-53
2 «неуд»	Менее 20	Менее 45

Таблица 6 – Правила перевода рейтинга в шестом семестре

Рейтинг	КТ-1	КТ-2	Экзамен
Макс. текущий рейтинг	23	46	100
5 «отл»	20-23	40-46	90-100
4 «хор»	15-19	35-39	70-89
3 «уд»	10-14	25-34	60-69
2 «неуд»	менее 10	менее 25	менее 59
Допуск к экзамену			не менее 60

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

По дисциплине «Основы радиоэлектроники и связи» устанавливается рейтинговая система учета и контроля учебной деятельности студентов. Дисциплина изучается в двух семестрах: в пятом семестре студенты сдают зачет, в шестом – экзамен. Максимальный объем рейтинговой оценки студентов в каждом семестре составляет 120 баллов: 100 баллов – основной рейтинг, 20 баллов – дополнительный (поощрительный) рейтинг. Для получения автоматического зачета необходимо набрать не менее 80 баллов. Для получения допуска к зачету/экзамену необходимо набрать не менее 60 баллов.

Для получения автоматического экзамена с оценкой «отлично» студенту необходимо набрать средний рейтинг за оба семестра 100 ... 120 баллов и 80 ... 99 баллов - с оценкой «хорошо».

При отсутствии рейтинга или при несогласии студента с оценкой по рейтингу, ему предоставляется право сдачи зачета/экзамена. К зачету/экзамену студент допускается при условии выполнения и успешной защиты лабораторных работ и заданий по практикам.

Если студент по окончании дисциплины не набрал рейтинга, достаточного для допуска к зачету/экзамену, ему, по его просьбе, могут быть выданы дополнительные индивидуальные задания или проведены собеседования.

Студентам, сдающим зачет/экзамен (либо не набравшим 80 баллов, либо желающим сдать зачет/экзамен при наличии балла, достаточного для автоматического выставления оценки) выставляется оценка, полученная на экзамене и устанавливается семестровый рейтинг с учетом текущего рейтинга согласно таблице 1.

Таблица 1

Текущий рейтинг	60 ... 79	80 ... 99	100 ... 120
Оценка зачет	80	Текущий рейтинг	Текущий рейтинг
3 (удовл.)	Текущий рейтинг	70	80
4 (хор.)	80	Текущий рейтинг	100
5 (отл.)	100	110	120
Незачет 2 (неуд.)	0	0	0

ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.

Основными элементами объема дисциплины, по которым производится контроль и начисляются рейтинговые баллы, являются лабораторные работы, практические занятия и лекции (разделы, темы дисциплины). Элементами контроля являются:

- Контрольные работы по темам практических занятий (КР);
- Защита отчетов по лабораторным работам (ЛБ);
- Тест – контроль по теоретическим разделам дисциплины (ТК);
- Коллоквиум по темам, выносимым на самостоятельное изучение (КЛ);
- Собеседование.

Контрольные работы и защита отчетов проводятся во время соответствующих занятий.

Коллоквиум и контрольные работы по темам дисциплины, продолжительностью 5 – 15 минут проводятся во время лекций.

Собеседование по темам дисциплины проводится с отдельными студентами по выбору преподавателя (с целью контроля за усвоением материала отдельными студентами) либо по желанию студентов, пропустивших по уважительной причине плановый контроль.

Распределение максимального рейтинга (100 баллов) по элементам контроля приведены в таблице 2. Там же дано распределение дополнительного рейтинга за посещение занятий, за сдачу зачета/экзамена на отлично при отличном текущем рейтинге, за выполнение индивидуального творческого задания, за участие в НИРС по тематике изучаемой дисциплины (работа в НИИ, КБ, СКБ, выступление с докладами на конференциях, публикации в печати, получение наград, дипломов за успехи в НИРС и т.п.).

Таблица 2.

п/п	Элемент контроля	5 семестр	6 семестр
	Контрольные работы по темам практических занятий (КР)	8*2,5 б=20 б	8*3 б=24 б
	1.1 Защита отчетов по лабораторным работам (ЛБ)	5*2,5 б=12,5 б	6*3 б=18 б
	Тест-контроль и контрольные работы по теоретическим разделам (ТК)	25*2,5 б=62,5 б	18*3 б=54 б
	Коллоквиум по темам, выносимым на самостоятельное изучение (КЛ)	4*1,25 б=5 б	4*1 б=4 б
	Итого за семестр	100 баллов	100 баллов
	Дополнительный рейтинг за посещение занятий:		
	Лекции	25*0,2	18*0,4
	Практика	б=5 б	б=7,2 б
	Лаб. работы	8*0,25=4 б	8*0,2 б=1,6 б
		5*0,2	6*0,2
		б=1б	б=1,2 б
	Итого за семестр	10 баллов	10 баллов
	Дополнительный рейтинг за сдачу	10 баллов	10 бал-

	экзамена на «отл.» при отличном текущем рейтинге		ЛОВ
	Выполнение индивидуального творческого задания	5 баллов	5 баллов
	Собеседование	5 баллов	5 баллов
	Участие в НИРС, ...	10 баллов	10 баллов

Процедуры контроля и их распределение по неделям семестров приведено в «Учебно-методической карте дисциплины».

Количество процедур контроля, достаточное для корректной оценки качества учебной деятельности студента, не превышает общего числа всех видов занятий по дисциплине (2-3 контроля в неделю).

Трудоемкость подготовки к процедурам контроля студентами по элементам контроля отражена в «Учебно-методической карте» по понедельно и в п.5 задания по самостоятельной работе «Рабочей программы»

Для устранения перегрузки студентов при подготовке к контролю элементы объема, выносимые на контроль, не превышают трудоемкости разделов дисциплины (2 ... 4 часа).

Кроме самостоятельной работы в домашних условиях, для подготовки к контролю студентам будет выделяться время (5-15 минут) на практических и лабораторных занятиях.

Порядок и сроки представления отчетов по лабораторным работам.

Порядок подготовки и выполнения лабораторных работ, содержание, сроки представления и порядок защиты отчетов изложен в «Руководстве к лабораторным работам», которое выдается студентам на время выполнения работы. Описания к лабораторным работам находятся в учебной лаборатории и выдаются студентам для выполнения работы и подготовки к защите отчета.

Задание на самостоятельную подготовку к последующей лабораторной работе студенты получают на предыдущей работе. Оно включает изучение теоретического (лекционного) материала и выполнение расчетов.

Допуск к выполнению работы студент получает после проверки преподавателем расчетного задания и уровня теоретической подготовки.

Как правило, отчет должен быть защищен сразу после выполнения работы.

Критерии оценки студенческих работ (отчетов, заданий, контрольных работ, коллоквиумов, тестов).

Максимальное количество баллов по элементам контроля студент получает при правильном ответе на все вопросы теста или правильном решении

всех задач контрольной работы. Неправильные ответы или неверные решения задач ведут к пропорциональному уменьшению максимального рейтинга. Количество вопросов (задач) в одном элементе контроля составляет 2 ... 5.

Правила определения рейтинга на основе оценок учебной деятельности студента по всем процедурам контроля.

В таблице 3 отражены правила перевода:

- Рейтинга контрольной точки в традиционную оценку КТ (2; 3; 4);
- Семестрового рейтинга за 5 семестр в «зачтено» или допуск к зачету;
- Рейтингов за 5 и за 6 семестры в экзаменационную оценку «отл.», «хор.» и допуск к экзамену.

Итоговая экзаменационная оценка «отл.» выставляется, если полусумма семестровых рейтингов за 5 и за 6 семестры составляет 100 ... 120 баллов и оценка «хор.» выставляется, если полусумма семестровых рейтингов составляет 80 ... 99 баллов.

Таблица 3.

Текущий рейтинг Итоговая оценка	5 семестр			6 семестр		
	К Т-1 9- я нед.	К Т-2 17 -я нед.	«3 ачет» 18 -я нед.	КТ -1 29 -я нед.	К Т-2 35 -я нед.	«Эк- замен» 40-я нед.
Мак- симальный текущий рей- тинг	36	97 ,5	10 0	36	78	100
5 «отл.»						100 ...120*
4 «хор.»	бо лее 28	бо лее 78		бо лее 28	бо лее 62	80... 99*
3 «удовл.»	21 ...28	58 ...78		21 ...28	46 ...62	
2 «неуд.»	ме нее 21	ме нее 58		ме нее 21	м енее 46	
До- пуск к зачету			не менее 60			
«За- чтено»			не менее 80			
До- пуск к экзаме- ну						не менее 60

*) Определяется как полусумма текущих рейтингов за 5 и за 6 семестры.

2.6. Правила сдачи зачета/экзамена, состав зачетного/экзаменационного билета, критерии оценки письменной зачетной/экзаменационной работы и устных ответов студента на зачете/экзамене.

Для получения автоматического зачета в 5 семестре студенту необходимо набрать не менее 80 баллов, при этом семестровый рейтинг приравнивается к текущему. При получении оценки «незачтено», семестровый рейтинг обнуляется.

Если студент вовремя не представил отчет по элементу контроля по неуважительной причине, его рейтинговый балл по этому элементу контроля равен нулю. Это не освобождает студента от обязанности отчитываться за данный элемент контроля, но при этом его отчетность не оценивается и рейтинг не увеличивается.

При наличии уважительных причин непредставления студентом отчетности, деканат дает студенту допуск на основании которого отчетность принимается преподавателем с начислением рейтинговых баллов.

Зачет/экзамен студенты сдают письменно, по билету, содержащему два теоретических вопроса и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студенту вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры по программе данной дисциплины.

Выставление студенту отличной оценки на экзамене (а также максимального рейтинга) по дисциплине предполагает, что дисциплина усвоена студентом в полной мере, причем студент продемонстрировал глубокое понимание предмета и творческий подход.

Согласно действующего положения о рейтинговой системе текущая посещаемость и рейтинговые баллы фиксируются в групповом журнале преподавателя. В контрольные точки семестра текущий рейтинг по дисциплине фиксируется в ведомости текущей успеваемости, передаваемой в деканат.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1 Основная литература:

1. Татаринов В.Н., Татаринов С.В. Спектры и анализ: учебное пособие. Рек. уч. метод. объедин. Вузов РФ по образам. в области эксплуатации авиационной и космической техники для межвуз. использования. - Томск, ТУСУР, 2012. – 263с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
2. Масалов Е.В. Радиотехнические системы. Учебное пособие, ч 1. – Томск, ТУСУР, 2012. – 117с. Электронный ресурс lib.tusur.ru. доступ: edu.tusur.ru/taining/publications/1253
3. Масалов Е.В. Радиотехнические системы. Учебное пособие, ч 2. – Томск, ТУСУР, 2012. – 117с. Электронный ресурс lib.tusur.ru. доступ: edu.tusur.ru/taining/publications/1254

9.2 Дополнительная литература:

1. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учебник для вузов. - 2 - е изд., - М.: Высш. шк., 2002. - 512 с.; ил.; -151 экз.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов.. - 5-е изд., - М.: Высш. шк., 2005. - 462с.: ил; -304экз.
3. Кулинич А.П. Основы радиоэлектроники и связи. Учебное пособие. – Томск, ТУСУР, 2012. –260с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач: Учеб. для вузов. - 2-е изд., - М.: Высш. шк., 2002. - 211с.: ил; -224 экз.
5. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: Учебное пособие. – Томск, ТУСУР, 2007. – 213с. -100 экз.
6. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. пособие. -2-е изд.; Под ред. И.Б. Федерова. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. -768 с. -62 экз.
7. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е./ Под ред. Я.Д. Ширмана. –М.: Радиотехника, 2007.-512с. -36 экз.
8. Кловский А.Д. Теория электрической связи. Уч. для вузов.-М.: Радио и связь, 1998.-433с
9. Клюев Л.Л. Теория электрической связи.-Мн.: Дизайн ПРО,1998.-336с.
10. Котоусов А.С. Теоретические основы радиосистем. –М.: Радио и связь. 2002.-224с.
11. Сергиенко В.Б. Цифровая обработка сигналов. Уч. для вузов.-М.: Горячая линия. 2003г.
12. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание. Уч. пособие –Томск: ТУСУР. 2002г.-251с.
13. Тисленко В.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Уч. пособие. ТТУСУР. 2003г.-153с.
14. Кловский А.Д. Теория электрической связи. Сб. задач и упражнений. Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь. 1990.- 280 с.;
15. Карлащук В.В. Электронная лаборатория на IBM PC (описание программы EWB)
16. Разевиг В.Д. Система сквозного проектирования электронных устройств.-М.: Солон, 1999.-698с.
17. Денисов Н.П., Попов А.И., Шибяев А.А. Основы электроники и электронные устройства. Часть 1 / Под ред. А.И.Попова. - Томск: Изд-во Томского ун-та, 1992. - 282с. - 300 экз.

9.3 Перечень методических указаний для проведения практических и лабораторных занятий:

1. Кулинич А.П. Описание радиоизмерительных приборов, инструкция и методика проведения измерений: Метод. указания. - Томск: ТУСУР, 2012. - 18 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
2. Кулинич А.П. Применение радиоизмерительных приборов для исследования электрических цепей: Рук. для лаб. раб. - Томск: ТУСУР,2012. - 8 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
3. Кулинич А.П., Шостак А.С. Исследование колебательных LC- контуров: Рук. к лаб. раб. - Томск: ТУСУР, 2012. -12 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
4. Кулинич А.П., Шостак А.С. Связанные контуры: Рук. к лаб. раб. - Томск: ТУСУР, 2012. - 10 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
5. Кулинич А.П., Шостак А.С. Исследование спектрального состава сигналов: Томск: ТУСУР, 2012. - 16 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
6. Кулинич А.П., Шостак А.С. Прохождение сигналов через линейные частотно-избирательные цепи: Рук. к лаб. раб. -Томск: ТУСУР, 2012. - 10 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru

7. Кулинич А.П., Шостак А.С. Прохождение гармонического и импульсного сигналов через линию задержки: Рук. к лаб. раб. - Томск: ТУСУР, 2012. - 26 с. Электронный ресурс lib.tusur.ru
8. Кулинич А.П., Шостак А.С. Измерение параметров супергетеродинного приемника. Рук. к лаб. раб. Томск: ТУСУР, 2012. Электронный ресурс lib.tusur.ru
9. Кулинич А.П., Козлов В.Г. Цифровая система связи. Рук. к лаб. раб. Томск: ТУСУР, 2009.
10. Кулинич А.П., Козлов В.Г. Исследование аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов. Рук. к лаб. раб. Томск: ТУСУР, 2009.
11. Кулинич А.П., Козлов В.Г. Дискретизация непрерывных сигналов во времени. Рук. к лаб. раб. Томск: ТУСУР, 2009.
12. Кулинич А.П. Руководство к выполнению лабораторных работ в лаборатории «Радиоэлектроники» кафедры КИПР. Томск: ТУСУР, 2012. Электронный ресурс lib.tusur.ru
13. ГОСТ 16465-70 Сигналы радиотехнические измерительные. Термины и определения
14. Программный комплекс MathCAD 13 для автоматизации расчетов при выполнении домашних заданий и лабораторных работ.
15. Программный комплекс MicroCAP 9 для моделирования радиоэлектронных схем при выполнении домашних заданий и лабораторных работ.