
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

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

Формирование и передача сигналов

Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС)

**для специальности: 160905. 65 – Техническая эксплуатация
транспортного радиооборудования**

Факультет: радиоконструкторский (РКФ)

Профилирующая кафедра: Конструирования и производства радиоэлектронной
аппаратуры (КИПР)

Курс – 3

Семестр – 5, 6

Учебный план набора 2008 г. и последующих лет

Распределение учебного времени

Лекции	42 часов (ауд.)
Практические занятия	18 часа (ауд.)
Лабораторные занятия	16 часа (ауд.)
Курсовой проект	16 часов (ауд.)
Всего аудиторных занятий	92 часов

Самостоятельная работа	68 часов
------------------------	----------

Общая трудоемкость	160 часов
---------------------------	------------------

Экзамен	5, 6 семестры
Диф. зачет (курсовой проект)	6 семестр

Разработал:

Профессор каф. КИПР

А.С. Шостак

"__" _____ 2012 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	3
2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ	3
3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (18 Ч.)	8
4 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (16 Ч.)	8
5 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (16 Ч.).....	9
6 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	9
6.1. Основная литература:.....	9
7 ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	12
8.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий.....	12
8.2 Самостоятельная работа при выполнении лабораторных работ	14
8.3 Самостоятельная работа при курсовом проектировании.....	16
8.4 Самостоятельная работа (сводные данные).....	17
8.5 Виды контроля самостоятельной работы студентов.....	17

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина "Основы электродинамики и распространение радиоволн" относится к дисциплинам из цикла специальных дисциплин (СД. Ф.3)

Целями преподавания дисциплины федерального компонента по специальности 160905.65 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования **Формирование и передача сигналов** являются:

изучение основных теоретических и практических вопросов в области разработки радиопередающих устройств, формирования и передачи сигналов (ФиПС).

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- основы теории построения радиопередающих устройств (РПДУ), методы синтеза таких устройств с заданными характеристиками;
- правила построения и чтения схем РПДУ;
- методы и средства измерения технических характеристик РПДУ;
- основные принципы аналого-дискретной и цифровой схемотехники РПДУ;
- перспективы развития РПДУ.

1.3. Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины

Дисциплина **Формирование и передача сигналов** базируется на ранее изученных дисциплинах:

ОПД. Теоретические основы электротехники (ОПД.Ф.4).

ОПД. Общая электротехника и электроника (ОПД.Ф.5).

2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Введение в курс - 1 час.

Предмет и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Библиографический обзор. Краткий исторический очерк развития теории и техники передачи информации.

2.2. Общие сведения о системах ФПС - 1 часа.

Классификация систем ФПС (по диапазону используемых частот, по мощности, по виду модуляции и т.д.).

Обзор основных видов систем ФПС (радиорелейные, спутниковые, космические, тропосферные, коротковолновые, оптические системы связи). Их особенности и краткая характеристика.

Обобщенная структурная схема систем ФПС. Ее работа. Назначение и особенности отдельных элементов схемы. Особенности оконечного и промежуточных каскадов. Назначение и особенности умножителей частоты (УЧ).

Основные понятия и определения (ГОСТ 24375-80). Показатели качества функционирования систем ФПС.

2.3 Сигналы и помехи в ФПС – 2 часа

Понятия информации, сообщения, сигнала, помехи. Классификация сигнал: прерывные и дискретные; детерминированные и случайные. Математические модели детерминированных сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова), квантование по уровню, ортогональные методы разложения (представления) сигналов. Временная и частотная формы представления сигналов.

Вероятностное описание сигналов.

Помехи в системах ФПС. Классификация. Математические модели аддитивных и мультипликативных помех.

Геометрическое представление сигналов.

2.4. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ) - 6 часов.

Обобщенная структурная схема ГВВ. Основные технические характеристики: рабочая частота (диапазон частот), выходная мощность, коэффициент передачи и т.д.). Требования к ГВВ.

Влияние угла отсечки на работу ГВВ; коэффициенты Берга.

Режимы работы ГВВ (недонапряженный, перенапряженный, сильно перенапряженный). Формы импульсов коллекторного тока в различных режимах работы.

Методы анализа работы ГВВ (графоаналитический, идеализации статических характеристик электронного прибора).

Метод идеализации статических характеристик. Динамическая характеристика Линия граничного режима. Остаточное напряжение. Уравнение коллекторного тока идеализированных характеристиках. Параметры граничного режима. Зависимость мощности первой гармоники от эквивалентного сопротивления нагрузки в граничном режиме.

Изменение параметров при изменении режима работы ГВВ (зависимости напряжений, мощностей от изменения напряжения возбуждения, напряжения базового: смещения, напряжения коллекторного питания, величины коллекторной сопротивления нагрузки).

ГВВ на биполярных транзисторах (БТ) в граничном и недонапряженном режимах. Эквивалентная схема простейшего БТ с ОЭ в

активном состоянии. Выражение для тока коллектора. Зависимость коэффициента усиления по току в схеме с ОЭ β от частоты. Свойства БТ в области низких, средних и высоких частот. Эквивалентная схема реального транзистора в активном состоянии в схеме с ОЭ для радиочастот. Связь крутизны входной и проходной характеристик с параметрами эквивалентной схемы БТ. Эквивалентная базовой цепи каскада с ОЭ при закрытом и открытом эмиттерном переходе. Эквивалентная схема коллекторной цепи в активном состоянии и состоянии насыщения.

ГВВ на полевых транзисторах в граничном и недонапряженном режимах. Основные отличия полевого (ПТ) и биполярного транзисторов. Эквивалентная схема простейшего ПТ. Уравнение для тока стока. Уравнение для амплитуды импульсов тока в граничном режиме (ГР).

Теоретическая оценка предельных значений КПД для различных схем ГВВ. Методы повышения КПД. ГВВ на биполярных транзисторах в ключевом режиме. Использование высших гармоник для повышения КПД.

Примеры схемного построения различных ГВВ (резистивный ГВВ, резонансный ГВВ). Назначение элементов схемы. Осциллограммы сигналов в различных точках схемы. Пути протекания токов в схеме.

Цепи питания ГВВ. Схемы с последовательным и параллельным питанием. Достоинства и недостатки. Разделительные и блокировочные элементы. Расчетные соотношения. Использование автоматического смещения.

2.5. Умножители частоты (УЧ) - 2 часа.

Назначение и классификация. Структурная схема и принцип работы УЧ на варикапе. Схемы УЧ на варикапах.

УЧ на транзисторах. УЧ на безынерционном активном элементе. УЧ на инерционном активном элементе.

2.6. Возбудители радиопередатчиков - 4 часа.

Требования к стабильности частоты передатчиков. Возбудители РПДУ. Обобщенная структурная схема. Основные параметры.

Транзисторные автогенераторы (АГ). Общие соображения. Обобщенная структурная схема. Трехточечная схема АГ. Получение основных соотношений (квазилинейный метод). Уравнение баланса амплитуд. Уравнение баланса фаз. Режимы «мягкого» и «жесткого» самовозбуждения. Емкостная и индуктивная трехточка. Классическая схема емкостной трехточки; схема Клаппа.

Нестабильность частоты. Классификация дестабилизирующих факторов. Пути их влияния на нестабильность частоты АГ. Методы повышения стабильности частоты АГ.

Цепи питания АГ.

Кварцевые АГ. Виды, свойства и эквивалентная схема кварцевого резонатора (КВР). Частоты последовательного и параллельного резонанса.

Классификация схем кварцевых АГ (КВР используется как индуктивное сопротивление, КВР используется как последовательный контур в цепи обратной связи). Нейтрализация емкости кварцедержателя.

2.7. Синтезаторы сетки частот - 4 часа.

Методы синтеза дискретной сетки частот. Пассивные синтезаторы. Компенсационные синтезаторы. Аналоговые синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты. Цифровые синтезаторы частоты с кольцом ФАП. ИМС синтезаторов частоты КФ1015ПЛ2, МС145160, МС145161, МС145162.

2.8. Выходные колебательные системы, цепи межкаскадных связей - 2 часа.

Назначение и требования к выходным колебательным системам и цепям межкаскадных связей. Выходные колебательные системы узкодиапазонных передатчиков. Выходные колебательные системы широкодиапазонных передатчиков. Простые цепи согласования в усилителях мощности. Расчетные формулы. Оценка фильтрации высших гармоник. Учет потерь в простых цепях согласования и их КПД.

2.9. Сложение мощностей активных элементов - 2 часа.

Общие сведения. Параллельное включение активных элементов. Двухтактное включение активных элементов. Мостовое включение активных элементов.

2.10. Радиопередающие устройства с амплитудной модуляцией (АМ) - 2 часа.

АМ сигнал: временное выражение, спектр, осциллограмма. Глубина модуляции. Энергетические выражения для режима несущей, максимального и минимального режимов. Средняя мощность при модуляции. Статическая модуляционная характеристика. Амплитудная динамическая модуляционная характеристика. Частотная динамическая модуляционная характеристика.

Способы формирования АМ сигнала: базовая и коллекторная модуляции; комбинированная модуляция.

Порядок расчета коллекторной модуляции.

Усиление модулированных колебаний.

2.11. Радиопередатчики с угловой модуляцией - 2 часа.

Частотная (ЧМ), фазовая (ФМ) модуляция. Различие и особенности. Временные выражения и спектры колебаний. Модуляционные характеристики.

Методы формирования угловой модуляции (прямые и косвенные).

Формирование ЧМ сигнала с помощью варикапа. Принципиальная и эквивалентная схемы АГ с варикапом. Основные расчетные соотношения. Варикапы и их свойства.

2.12. Радиопередатчики с однополосной модуляцией (ОМ) - 2 часа.

Недостатки АМ. Оценка энергетического выигрыша при переходе к ОМ.

Способы формирования сигнала с ОМ: метод фильтрации АМ колебаний, метод многократной балансной модуляции с последующей фильтрацией; достоинства и недостатки. Структурные схемы.

Схема балансного модулятора на полупроводниковых диодах. Кольцевой модулятор. Использование ИМС перемножителей.

2.13. Генераторы диапазона СВЧ - 2 часа.

Физические принципы, используемые в усилительных и генераторных СВЧ приборах. Основные типы приборов. Усилительные клистроны. Генераторные клистроны. Лампы бегущей волны. Приборы магнетронного типа. Особенности транзисторов СВЧ диапазона. Лавинно-пролетные диоды (ЛПД). Принцип действия генератора СВЧ на ЛПД. Диоды Ганна. Принцип действия генератора СВЧ на диоде Ганна. Умножитель частоты диапазона СВЧ на варикапе.

2.14. Радиопередающие устройства с импульсной модуляцией - 2 часа.

Основные понятия и характеристики импульсной модуляции. Особенности импульсной модуляции электронных приборов. Особенности импульсной работы АГ и ГВВ. Импульсные модуляторы. Структурные схемы импульсных передатчиков.

2.15. Многокаскадные передатчики - 2 часа.

Причины широкого применения. Причины возникновения самовозбуждения и паразитных колебаний. Прямое и обратное прохождение энергии в усилителе. Устойчивость работы транзисторных усилителей. Паразитные колебания. Способы повышения устойчивости усилителей. Питание многокаскадных передатчиков.

2.16. Качественные показатели передатчиков, их обеспечение и методы измерений - 2 часа.

Основные параметры качества передачи, используемые для количественной оценки искажений РПДУ разного назначения. Параметры, определяющие электромагнитную совместимость РПДУ (побочные и внеполосные излучения, шумы и индустриальные помехи, интермодуляционные помехи). Необходимая полоса частот. Контрольная полоса частот.

Источники возникновения искажений в передатчиках для радиовещания СЧ и НЧ диапазонов.

Методы измерений основных параметров.

2.17. Техническая эксплуатация РПДУ - 2 часа.

Основы теории эксплуатации. Виды технического состояния (исправное, работоспособное, предельное состояние). Основные эксплуатационные характеристики и показатели (коэффициент эффективности, надежность, безотказность). Отказ. Виды отказов. Сбой. Средняя наработка на отказ. Ремонтпригодность. Цели и эффективность технического обслуживания. Долговечность. Техническая эксплуатация. Перечень нормативных материалов.

2.18. Основы теории информации - 2 часа.

Передача сообщений по дискретному каналу. Энтропия, избыточность, количество информации. Дискретный канал (ДК) с помехами. Скорость передачи информации, пропускная способность канала. Основная теорема К. Шеннона для канала с помехами. ДК без помех. Теорема К. Шеннона для канала без помех.

2.19. Основы теории кодирования - 2 часа.

Помехоустойчивое кодирование. Принципы построения корректирующих кодов, классификация. Основные понятия и определения (кодирование, связь корректирующей способности кода с величиной кодировочного расстояния). Простейшие корректирующие коды. Линейные блочные (систематические) коды.

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (18 Ч.)

1. Вероятностное описание сигналов и помех - 2 часа.
2. Расчет ГВВ - 4 часа.
3. Расчет АГ - 4 часа.
4. Расчет УЧ - 4 часа.
5. Расчет цепей фильтрации и согласования - 4 часа.

4 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (16 Ч.)

1. Исследование режима ГВВ при изменении питающих напряжений - 4 часа.
2. Исследование нагрузочных и резонансных характеристик ГВВ - 4 часа.
3. Исследование зависимости режима работы ГВВ от угла отсечки - 4 часа.
4. Исследование транзисторного кварцевого автогенератора - 4 часа.

5 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (16 Ч.)

Курсовое проектирование имеет своей целью закрепление и дальнейшее развитие практических навыков и умений по проектированию радиопередающей аппаратуры.

Студентам выдаются индивидуальные задания на разработку радиопередатчика с заданными техническими характеристиками. При этом предполагается выполнение следующих работ:

выбор и обоснование структурной схемы передатчика;

выбор компонентов схемы электрической принципиальной;

расчет электрической принципиальной схемы передатчика; составление перечня элементов к схеме электрической принципиальной;

конструктивный расчет элементов выходной фильтрующей системы;

разработка методики настройки и технологии технического обслуживания.

По окончании курсового проектирования студенты представляют пояснительную записку (20-30 страниц). Проводится защита курсового проекта.

Количество часов: аудиторные занятия (консультации) - 16 часов, самостоятельная работа - 38 часов.

6 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература:

6.1.1. Формирование и передача сигналов. Часть 1: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 154 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/1209>

6.1.2. Формирование и передача сигналов. Часть 2: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 90 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/1210>.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1. Устройство генерирования и формирование сигналов: учебник / Г.А. Дегтярь, - Новосибирск: НГТУ, 2005, 479 (1) с. Часть 1. Всего 31: анл (5), счз 1(1). счз 5 (1), аул (24)

6.2.2. Устройство генерирования и формирование сигналов: учебник / Г.А. Дегтярь, - Новосибирск: НГТУ, 2005, 546 (2) с. Часть 2. Всего 31: анл (5), счз 1(1). счз 5 (1), аул (24)

6.2.3. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян [и др.]. – 3- е изд. пераб. и дополн. – М.: Радио и связь, 2003, - 559 (1) с. Всего 136: анл (10), счз 1(2). счз 5 (1), аул (123)

6.2.4. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине “Устройства генерирования и формирования сигналов” (УГФС): Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин, А.Д. Бордус; ТУСУР. Кафедра телевидения и управления. – Томск, 2007. – 38 с. Всего 30 экз.: анл (3), счз 1(3). счз 5 (2). аул (22)

6.2.5. Проектирование радиопередающих устройств на транзисторах: методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине “Устройства генерирования и формирования сигналов”/ А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин; Федеральное агентство по образованию, ТУСУР, Кафедра телевидения и управления. - Томск: 2007/ - 66с. Всего 70 экз.: анл (10), счз 1(3). счз 5 (5). аул (54)

6.3 Перечень методических указаний

6.3.1 Формирование и передача сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию/ Шостак А.С. – 2012. 40 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/1206>.

6.3.2. Формирование и передача сигналов: Руководство по лабораторным работам / Бордус А.Д. – 2012. 84 с. Электронный ресурс <http://edu.tusur.ru/training/publications/1894>.

7 ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов (68 часов) регламентируется рабочей программой по дисциплине.

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в пятом семестре показана в Таблице 1

Таблица 1 (экзамен, лекции 26 часов, практические занятия 18 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	6	Тестовый контроль на лекции (3 по 7 баллов - ТКЛ)	21
		Контроль посещаемости лекций (12 по 0,5 баллов, 1 – 1 балл) - КПЛ	7

		Компонент своевременности (5 + 5+5 баллов)	15
2. Подготовка к практическим занятиям, работа на занятиях	9	Оценивание работы на практических занятиях (9 по 3 балла) - ПЗ	27
Всего часов:	15	Всего баллов	70

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в шестом семестре показана в Таблице 2

Таблица 2 (экзамен, лекции 16 часов, лабораторные работы 16 часов)

Наименование работы	Кол . часов	Форма отчетности и контроля	Рейтингов ые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	3	Тестовый контроль на лекции (3 по 8 балла - ТКЛ Контроль посещаемости лекций (8 по 0,5 баллов) - КПЛ Компонент своевременности (2 по 5 баллов, 1 – 4 балла)	24 4 14
2 Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов	12	Проверка и оценивание отчетов (4 по 7 баллов) - ЛБ	28
Всего часов:	15	Всего баллов	70

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в шестом семестре показана в Таблице 3

Таблица 3 (дифференцированный зачет, аудиторные занятия по курсовому проекту 16 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля
Получение задания на курсовой проект	2	Устный отчет на консультациях по

		КП
Подбор и обзор литературы	6	Устный отчет на консультациях по КП
Выполнение необходимых расчетов по проекту	14	Устный отчет на консультациях по КП
Выполнение необходимых графических работ	8	Устный отчет на консультациях по КП
Полное оформление проекта	4	Устный отчет на консультациях по КП
Защита проекта	4	Защита проекта
Всего часов	38	

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

8.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий

Практические занятия по дисциплине выполняются с использованием учебных пособий [6.1.1, 6.3.1. 6.2.4] из перечня учебно-методических материалов по дисциплине

8.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения

Практические (семинарские) занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и при изучении рекомендованной литературы согласно рабочей программе дисциплины.

Предусмотрены практические занятия с решением задач.

В ходе практических занятий проводится оценивание теоретических знаний и умений студентов по итогам решения задач.

Практические (семинарские) занятия проводятся в увязке с рассмотрением соответствующих вопросов на лекциях.

Содержание практических занятий (5 тем, 18 часов, самостоятельная работа 9 часов)

Форма проведения: практические занятия с решением задач.

8.1.2 Методика проведения.

Пособия [6.1.1, 6.3.1. 6.2.4] по каждой теме содержат необходимый теоретический материал, для решения типовых задач по темам практических занятий.

План занятия:

- повторение теории по теме занятия;
- практические занятия с решением типовых задач ;
- задание на самостоятельную работу;
- пояснения к следующему занятию.

В Таблице 4 приведены данные по самостоятельной работы студентов, содержащие наименование работы, названия практических работ с указаниями на соответствующие разделы учебных пособий.

По каждой практической работе указано требуемое количество часов самостоятельной работы (письменные отчеты).

Общее количество самостоятельной работы составляет 9 часов.

Таблица 4

Наименование работы	Занятие №, учебное пособие, раздел учебного пособия, часов самостоятельной работы	Форма контроля
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 1. Вероятностное описание сигналов и помех – [6.1.1] 3, -1ч.	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 2. Расчет ГВВ – [6.3.1], 6.2 – 6.3, -2ч.	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям	Занятие 3. Расчет АГ - [6.3.1] , 6.5 - 2ч.	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 4. Расчет УЧ – [6.3.1], 6.4, - 2 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по	Занятие 5. Расчет цепей и фильтрации	Письменные отчеты

практическим занятиям.	согласования - [6.3.1], 6.3.3 – 6.3.4, 2 ч	
Всего часов самостоятельной работы	9	Письменные отчеты

8.2 Самостоятельная работа при выполнении лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются с использованием учебного пособия [6.3.2] из перечня учебно-методических материалов по дисциплине.

. Перед выполнением самих лабораторных работ студенты по заданию преподавателя изучают теоретические вопросы по теме лабораторной работы. После успешного освоения теоретического материала студенты сдают своеобразный зачет преподавателю по теории.

После получения зачета по теории студенты приступают к выполнению самой лабораторной работы.

После получения разрешения преподавателя студенты выполняют лабораторную работу. В ходе выполнения показывают промежуточные результаты преподавателю. Работа считается выполненной, если преподаватель сделал соответствующую запись в журнале и в черновом отчете студента.

Студенты самостоятельно производят вычисления по полученным результатам измерений данным, рассчитывают погрешности и оформляют отчеты по лабораторным работам.

Отчеты по лабораторным работам должны содержать:

Название и цель работы;

Краткие теоретические материалы по работе;

Структурные схемы измерений необходимых параметров измеряемых устройств;

Численные значения измеряемых величин;

Численные характеристики измеряемых устройств;

Выводы по основным результатам лабораторной работы.

После оформления отчетов о лабораторных работах студенты к назначенному сроку производят подготовку к защите работы.

При защите работы студенты должны показать знания теории, навыки проведения измерений, обработки результатов измерений и расчета погрешностей, а также умение делать обобщающие выводы о проделанной работе.

При общей оценке работы каждого студента учитывается также его активность при подготовке к работе, во время работы и при защите работы.

Общее количество самостоятельной работы составляет 12 часов, 3 часа на каждую работу. Форма контроля – защита работы по письменным отчетам.

В таблице 5 приведены данные по самостоятельной работе при выполнении лабораторных работ

Наименование работы	Лабораторная работа №, учебное пособие, стр. в учебном пособии, часов самостоятельной работы	Форма контроля
Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	Лабораторная работа № 1. Исследование режима ГВВ при изменении питающих напряжений – [6.3.2], 23 - 30, -3ч.	Письменные отчеты
Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	Лабораторная работа № 2. Исследование нагрузочных и резонансных характеристик ГВВ – [6.3.2], 30 - 38, -3 ч.	Письменные отчеты
Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета	Лабораторная работа № 3. Исследование зависимости режима работы ГВВ от угла отсечки - [6.3.1] , 38 - 42 - 3ч.	Письменные отчеты
Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	Лабораторная работа № 4. Исследование транзисторного кварцевого автогенератора – [6.3.2], 54 - 60, - 3 ч	Письменные отчеты
Всего часов самостоятельной работы	9 ч.	Письменные отчеты

8.3 Самостоятельная работа при курсовом проектировании

Основная цель курсового проектирования - закрепить и расширить знания, полученные студентами при изучении данного курса, научить на практике использовать полученные знания при проектировании современных радиоприемных устройств и его отдельных частей. Курсовой проект выполняется на основе методических указаний [6.3.1, 6.2.5].

Курсовой проект выполняется по индивидуальному техническому заданию (ТЗ). В задании указаны назначение радиопередающих устройств и рабочие диапазоны частот, для которых следует выполнить детальный электрический расчет. При проектировании радиопередающих устройств диапазонного типа следует использовать элементы перестройки, механические или электронные элементы настройки. При механической настройке используют типовые блоки, конденсаторы переменной емкости, значения емкостей секций, а при электронной настройке следует использовать выпускаемые промышленностью варикапы и предложить способ изменения управляющего напряжения.

В процессе проектирования радиопередатчика и разработки его принципиальной схемы рекомендуется познакомиться с электрическими принципиальными схемами основных узлов и элементов радиопередающего устройства.

Номинальные значения сопротивлений и емкостей принципиальной схемы приемника после их расчета выбираются в соответствии со стандартными значениями и должны быть представлены в таблице спецификации в приложении к электрической принципиальной схеме. Конденсаторы, используемые в колебательных контурах, должны иметь допустимое отклонение емкости 5 %, все прочие конденсаторы и резисторы могут иметь допуск 10 % или 20 %.

Курсовой проект, представляемый к защите, должен содержать структурную и принципиальную схемы и пояснительную записку, выполненную в соответствии с требованиями к оформлению научно-технических отчетов, чертежи электрической структурной и принципиальной схем и спецификацию используемых элементов радиопередающего устройства.

Пояснительная записка должна содержать следующее:

- титульный лист;
- реферат;
- задание на проектирование;
- введение, излагающее задачи и особенности проектирования;
- описание передатчика-прототипа;
- эскизный расчет структурной схемы проектируемого радиопередатчика;
- электрический расчет радиопередатчика, включая:
 - расчет возбуждителя;

- расчет умножителя (умножителей) частоты;
- расчет межкаскадных цепей согласования;
- расчет выходного усилителя мощности;
- расчет модулятора;

описание принципиальной схемы и конструкции радиопередатчика;
таблицу соответствия результирующих характеристик радиопередатчика требованиям технического задания;
заключение;
список литературы;
приложения.

В приложениях к пояснительной записке курсового проекта представляются чертежи структурной, электрической принципиальной схем, спецификация элементов и результаты расчета результирующих характеристик радиоприемного устройства.

Методическое пособие [6.25] содержит набор заданий на курсовое проектирование.

На курсовое проектирование выделяется 16 часов аудиторных занятий, самостоятельная работа – 38 часов. Контроль самостоятельной работы студентов – устные отчеты на аудиторных занятиях по курсовому проектированию. Раскладка по самостоятельной работе при курсовом проектировании приведена в разделе 5 (таблица 3).

8.4 Самостоятельная работа (сводные данные)

Общее количество часов самостоятельной работы студентов по дисциплине 68 часов - пятый семестр 15 часа, шестой семестр 53 часа, в том числе курсовое проектирование) - 38 часов.

В пятом семестре выделяется 6 часов на повторение лекционного материала и 9 часов на работу по практическим занятиям.

В шестом семестре выделяется 3 часа на повторение лекционного материала и 12 часов на лабораторные работы (4 лабораторные работы по 3 часа на каждую).

В шестом семестре выделяется 38 часов на выполнение курсового проекта.

8.5 Виды контроля самостоятельной работы студентов

В соответствии с рабочей программой по дисциплине предусмотрена бальная оценка качества работы студентов в различных видах работ.

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в пятом семестре показана в Таблице 6

Таблица 6 (экзамен, лекции 26 часов, практические занятия 18 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	6	Тестовый контроль на лекции (3 по 7 баллов - ТКЛ)	21
		Контроль посещаемости лекций (12 по 0,5 баллов, 1 – 1 балл) - КПЛ	7
		Компонент своевременности (5 + 5+5 баллов)	15
2. Подготовка к практическим занятиям, работа на занятиях	9	Оценивание работы на практических занятиях (9 по 3 балла) - ПЗ	27
Всего часов:	15	Всего баллов	70

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в шестом семестре показана в Таблице 7

Таблица 7 (экзамен, лекции 16 часов, лабораторные работы 16 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	3	Тестовый контроль на лекции (3 по 8 балла - ТКЛ)	24
		Контроль посещаемости лекций (8 по 0,5 баллов) - КПЛ	4
		Компонент своевременности (2 по 5 баллов, 1 – 4 балла)	14
2 Подготовка к лабораторным работам	12	Проверка и оценивание отчетов	28

и выполнение отчетов		(4 по 7 баллов) - ЛБ	
Всего часов:	15	Всего баллов	70

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в шестом семестре показана в Таблице 8

Таблица 8 (дифференцированный зачет, аудиторные занятия по курсовому проекту 16часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля
Получение задания на курсовой проект	2	Устный отчет на консультациях по КП
Подбор и обзор литературы	6	Устный отчет на консультациях по КП
Выполнение необходимых расчетов по проекту	14	Устный отчет на консультациях по КП
Выполнение необходимых графических работ	8	Устный отчет на консультациях по КП
Полное оформление проекта	4	Устный отчет на консультациях по КП
Защита проекта	4	Защита проекта
Всего часов	38	

Планируются следующие виды контроля самостоятельной работы студентов.

Посещение занятий. Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, максимальный балл за пятый семестр 7 баллов, за шестой семестр максимальный балл- 4 .

Тестовый контроль.

Тестовый контроль знаний студентов по содержанию дисциплины на момент контроля осуществляет три раза за семестр, в шестом и седьмом семестрах.

В пятый семестре максимальный балл 21 (3 ТКЛ по 7 баллов).

В шестом семестре максимальный балл 24 (3 ТКЛ по 8 баллов)

Контроль проводится в зависимости от состава группы или на лекциях, или на практических занятиях,

Выборочный контроль знаний студентов проводится также во время лекционных и практических занятий.

Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется и оценивается преподавателем, исходя из качества работы студентов на лабораторных работах, степени полноты отчетов по темам. Учитывается также качество защиты лабораторной работы. Максимальный балл за семестр – 28 (4 лаб. работы по 7 баллов).

Контроль качества выполнения заданий по темам практических занятий осуществляется преподавателем, исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам о выполнении заданий студентами и по результатам контрольных работ. Максимальный балл за семестр – 27 (9 занятий по 3 баллов).

Осуществляется контроль за своевременностью выполнения различных видов работ, максимальный балл за пятый семестр (премия) – 14 (5+5+5 баллов), максимальный балл за шестой семестр (премия) – 15 (5+5+4 баллов).

При выполнении курсового проекта компонент своевременности 12 баллов (4+ 4+ 4 балла).

Перечень вопросов для тестового контроля знаний студентов перед контрольными точками 1, 2 и на конец шестого и седьмого семестров.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные этапы развития техники радиопередающих устройств.

2. Изобразите структурную схему радиопередатчика и поясните назначение отдельных ее частей.

3. Приведите классификацию радиопередатчиков.

4. Какие требования предъявляются ко входным, межкаскадным и выходным цепям связи? Какие из них являются первостепенными?

5. Почему цепи связи целесообразно строить по структуре фильтров нижних частот?

6. При каких условиях в качестве L- и C-элементов цепей связи можно использовать отрезки длинных линий?

7. В чем состоят основные принципы построения широкодиапазонных генераторов? Как это отражается на построении цепей связи для них?

8. Что ограничивает полосу согласования выходных цепей связи?

9. Что ограничивает полосу согласования входных цепей связи транзисторных генераторов?
10. Почему ограничиваются параллельным включением не более двух-трех электронных приборов?
11. Всегда ли применение двухтактных генераторов связано с задачей повышения мощности?
12. Какие целесообразно применять мостовые схемы при построении передатчика?
13. Как осуществляют перестройку узкодиапазонных колебательных систем?
14. Изобразите структурную схему возбудителя радиопередатчика и поясните назначение отдельных ее частей.
15. Приведите современные нормы на параметры возбудителей.
16. Какими параметрами характеризуется нестабильность частоты и фазы радиопередатчика?
17. Изобразите трехточечную схему транзисторного автогенератора.
18. Приведите уравнения стационарного режима автогенератора.
19. Поясните преимущества мягкого режима самовозбуждения.
20. Приведите необходимые условия возникновения автоколебаний в трехточечной схеме автогенератора.
21. В чем разница между понятиями долговременной и кратковременной нестабильностей частоты автогенератора?
22. Приведите примеры дестабилизирующих факторов и механизм их влияния на нестабильность частоты автогенератора.
23. Изобразите цепи питания транзисторного автогенератора.
24. Укажите основные преимущества кварцевого автогенератора.
25. Изобразите схемы кварцевых автогенераторов.
26. Укажите основные принципы построения синтезаторов частот.
27. Изобразите структурные схемы синтезаторов, выполненных по принципу прямого синтеза.
28. Поясните принцип работы системы ФАПЧ.
29. Перечислите, в передатчиках какого назначения и каких диапазонов частот используется амплитудная модуляция.
30. Дайте определение, что такое статическая модуляционная характеристика.
31. Постройте статические модуляционные характеристики для токов и мощностей при амплитудной модуляции:
32. Нарисуйте схему каскада ГВВ, предназначенного для получения амплитудной модуляции, вместе с модулятором при:
модуляции изменением напряжения смещения;
анодной модуляции.
33. В чем заключаются особенности и трудности построения вещательных передатчиков с АМ полностью на транзисторах?
34. Назовите преимущества передачи сообщений с однополосной модуляцией перед передачей с АМ.

35. Почему один из методов формирования сигналов с ОМ называется методом повторной балансной модуляции?

36. Покажите на структурной схеме, в чем различие между одноканальным и четырехканальным модуляторами ОМ сигналов.

36. В каких каскадах передатчиков с ОМ применяются колебания классов А и В и почему?

37. Укажите области применения и основные параметры угловой модуляции в передатчиках радиовещания и различных связных передатчиках.

39. Как связаны девиация частоты и индекс угловой модуляции с параметрами модулирующего сигнала при ЧМ и ФМ?

40. Как получить ЧМ колебания, располагая фазовым модулятором?

41. Приведите примеры схем фазовых модуляторов.

42. Изобразите принципиальную схему автогенератора с ЧМ с помощью варикапа.

43. Каковы особенности и возможности осуществления ЧМ в кварцевом автогенераторе?

44. Какие возможны методы и решения для повышения линейности при угловой модуляции?

45. Как определяется коэффициент нелинейных искажений при ЧМ?

46. Приведите примеры формирователей сигналов ЧТ (с манипуляцией без разрыва фазы).

47. Приведите примеры формирователя сигналов с относительной фазовой манипуляцией.

48. Что такое надежность и какие основные свойства объекта ее характеризуют?

49. Какие критерии отказа и неисправности передатчиков устанавливают правила технической эксплуатации?

50. Каковы основные количественные характеристики надежности радиопередатчиков?

51. Каковы современные требования к наработке на отказ различных передатчиков?

52. Назовите возможные пути повышения надежности радиопередатчиков.

53. Какие варианты резервирования применяют для повышения надежности радиопередатчиков?

54. Какие элементы передатчиков оказываются наименее надежными?

55. Как распределяются отказы между основными функциональными узлами и блоками в передатчиках различного типа?

56. Что представляет собой свойство живучести и воздействие каких причин и факторов оно учитывает?

57. Какие меры применяются в процессе эксплуатации для улучшения надежности радиопередатчиков?

58. Особенности построения СВЧ генераторов

59. Генераторы с внутренней обратной связью (диоды Ганна, лавинно-пролетные диоды)
60. Особенности построения СВЧ генераторов
61. Радиопередающие устройства метрового и дециметрового диапазонов. Металлокерамические лампы
62. Передающие устройства на пролетных клистронах
63. Генераторы на магнетронах
64. Лампы бегущей волны
65. Применение твердотельных приборов в СВЧ.
66. Диоды Ганна (ДГ).
67. Лавинно – пролетные диоды (ЛПД)
68. Основы теории эксплуатации.
69. Основные эксплуатационные характеристики и показатели.
70. Цели и эффективность технического обслуживания.
71. Основы теории информации.
72. Передача сообщений по дискретному каналу.
73. Передача сообщений по непрерывному каналу.
74. Основы теории кодирования.
75. Помехоустойчивое кодирование. Основные понятия и определения.