
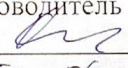


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА
Кафедра «Радиотехнические устройства»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ
 Холопов И.С.
«25» 06 2020 г.

Руководитель ОПОП
 Кириллов С.Н.
«25» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД
 Корячко А.В.
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.08 «Устройства генерирования и формирования сигналов»

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик

доцент кафедры радиотехнических устройств Крестов П.А.

(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» мая 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств Паршин Ю.Н.

(подпись)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплинам, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки инженеров 11.05.01 «Радиотехнические системы и комплексы», разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиотехнические системы и комплексы» (уровень специалитета), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1031.

Цель изучения дисциплины: получение фундаментального профессионального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

Задачи освоения дисциплины распределены между 8 ее модулями, изучаемыми в 6-м и 7-м семестрах по очной формам обучения.

Задачи модуля 1: изучить особенности работы и расчета генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), режимы их работы, нагрузочную способность, правила подачи питания на выходные электроды активных элементов и смещения на управляющие электроды.

Задачи модуля 2: разобраться в разновидностях и способах построения цепей согласования ГВВ по выходному электроду с нагрузкой, а также другими задачами, которые накладываются на цепи согласования, изучить методы расчета цепей согласования.

Задачи модуля 3: разобраться в способах построения умножителей частоты, способах их построения в различных частотных диапазонах, изучить методы расчета умножителей частоты и особенности работы цепей согласования.

Задачи модуля 4: изучить способы суммирования и деления мощности, а также задачи, которые решаются при суммировании, разобраться и уметь рассчитывать мостовые устройства суммирования и деления мощности для различных диапазонов частот.

Задачи модуля 5: изучить способы построения и расчета автогенераторов гармонических колебаний, способы стабилизации их частоты, а также задачи, которые могут выполнять автогенераторы.

Задачи модуля 6: изучить способы стабилизации частоты при работе автогенераторов в диапазоне частот и роль автогенераторов в синтезаторах частоты, методы построения синтезаторов, их структурные и функциональные схемы, способы расчета составных частей синтезатора.

Задачи модуля 7: изучить способы модуляции высокочастотных колебаний с целью передачи информации потребителю, особенности построения и расчета амплитудных, частотных фазовых модуляторов, способы формирования однополосного сигнала и работу генераторов в радиоимпульсном режиме.

Задачи модуля 8: изучить и научиться рассчитывать структурные схемы передатчиков различного назначения и другие генераторные устройства с учетом требований ГОСТ, нормалей и обеспечивать требования электромагнитной совместимости

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку	Знать рассчитывать различные устройства деления и суммирования мощности, решать с помощью этих устройств различные технические проблемы, связанные с повышением надежности, технологичности и снижением стоимости разработки. Владеть основными методами построения возбудителей генераторных устройств

	задачи проектирования.	способных обеспечивать высокую стабильность частоты высокочастотных колебаний как на фиксированной частоте, так и в диапазоне. Уметь формулировать и решать задачи передачи информации потребителю с различными видами модуляции, проводить расчеты модуляторов АМ, ЧМ, ФМ, ИМ, однополосного сигнала
ПК-2	Способность разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.	Знать рассчитывать различные устройства деления и суммирования мощности, решать с помощью этих устройств различные технические проблемы, связанные с повышением надежности, технологичности и снижение стоимости разработки. Владеть основными методами построения возбудителей генераторных устройств способных обеспечивать высокую стабильность частоты высокочастотных колебаний как на фиксированной частоте, так и в диапазоне. Уметь формулировать и решать задачи передачи информации потребителю с различными видами модуляции, проводить расчеты модуляторов АМ, ЧМ, ФМ, ИМ, однополосного сигнала
ПК-6	Способность разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на базе микропроцессоров и микропроцессорных схем и программируемых логических интегральных схем с использованием современных пакетов прикладных программ.	Знать рассчитывать различные устройства деления и суммирования мощности, решать с помощью этих устройств различные технические проблемы, связанные с повышением надежности, технологичности и снижение стоимости разработки. Владеть основными методами построения возбудителей генераторных устройств способных обеспечивать высокую стабильность частоты высокочастотных колебаний как на фиксированной частоте, так и в диапазоне. Уметь формулировать и решать задачи передачи информации потребителю с различными видами модуляции, проводить расчеты модуляторов АМ, ЧМ, ФМ, ИМ, однополосного сигнала
ПК-8	Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	Знать рассчитывать различные устройства деления и суммирования мощности, решать с помощью этих устройств различные технические проблемы, связанные с повышением надежности, технологичности и снижение стоимости разработки. Владеть основными методами построения возбудителей генераторных устройств способных обеспечивать высокую стабильность частоты высокочастотных колебаний как на фиксированной частоте, так и в диапазоне. Уметь формулировать и решать задачи передачи информации потребителю с различными видами модуляции, проводить расчеты модуляторов АМ, ЧМ, ФМ, ИМ, однополосного сигнала

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» относится к вариационной части блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ ООП1 «Радиоэлектронные системы передачи информации», ООП2 «Радиосистемы и комплексы управления», ООП3 «Радионавигационные системы и комплексы», ООП4 «Радиоэлектронная борьба» по направлению подготовки академического специалитета 11.05.01 «Радиотехнические системы и комплексы».

Студенты, обучающиеся по данной дисциплине должны знать основные физические явления в генераторных устройствах и методы их анализа и расчета и других составных частей. Дисциплина опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Электроника», «Основы теории колебаний в РТ», а также общеобразовательных дисциплин (Высшая математика, Физика).

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма		Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	64		
Лекции	40		
Лабораторные работы	16		
Практические занятия	8		
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	116		
Самостоятельные занятия	68		
Консультации в семестре	8		
Экзамены и консультации	40		
Контрольные работы	-		
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен 6 –ой, зачет 7-ой семестры		

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1. Генераторы с внешним возбуждением.

Модуль 2. Согласование генераторов с внешним возбуждением с оконечной нагрузкой.

Модуль 3. Умножители и делители частоты в генераторных устройствах.

Модуль 4. Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах.

Модуль 5. Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и стабилизация частоты.

Модуль 6. Стабилизация частоты колебаний в диапазоне частот. Синтезаторы частоты.

Модуль 7. Модуляция высокочастотных колебаний.

Модуль 8. Структурные схемы передатчиков различного назначения Проблема устойчивости генераторных устройств

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание раздела
1-й модуль <i>Генераторы с внешним возбуждением.</i> 1.1. Основные технические характеристики генераторных устройств	Краткая историческая справка. Историческая справка. Классификация генераторных устройств, основные технические и эксплуатационные характеристики. Основные и побочные излучения передатчиков. Проблемы электромагнитной совместимости. Простейшие структурные схемы радио передатчиков с амплитудной, угловой, импульсной модуляцией. Назначение отдельных каскадов. Современный подход к проектированию генераторных устройств.
1.2. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Генераторы с внешним возбуждением. Обобщенная схема ГВВ, назначение его входных и выходных цепей, основные энергетические показатели ГВВ. Типы применяемых активных и пассивных элементов, области применения активных и пассивных элементов различного вида. Статические характеристики активных элементов (АЭ) трех полюсного типа, их аппроксимация, вывод основного уравнения АЭ. Основное уравнение ГВВ на пониженных частотах, динамические характеристики ГВВ, режимы ГВВ. Уравнение косинусоидальной импульсной последовательности токов. Нагрузочные характеристики ГВВ. Вывод основных расчетных соотношений для критического режима работы ГВВ. Рекомендации по выбору угла отсечки. Эквивалентные схемы транзисторов на пониженных и высоких частотах. Частотные свойства транзисторов. Расчет транзисторных ГВВ на высоких частотах.

<p>1.3. Цепи питания и смещения в генераторах</p>	<p>Цепи питания ГВВ выходного электрода в генераторных каскадах передатчиков, особенности их построения. Требования к цепям питания. Цепи питания вспомогательных электродов активных элементов (экранной, защитной сеток, цепи накала ламп). Организация смещения на управляющем электроде. Фиксированное, автоматическое и комбинированные виды смещения. Их достоинства и недостатки. Рекомендации по применению различных видов смещения в генераторных каскадах</p>
<p>2-й модуль <i>Выходные цепи согласования ГВВ с оконечной нагрузкой.</i> 2.1. Классификация цепей согласования ГВВ и их характеристики</p>	<p>Классификация цепей согласования ГВВ, их назначение. Основные технические характеристики цепей согласования. Понятия КПД цепи согласования, фильтрации высших гармоник, субгармоник и комбинационных составляющих. Взаимосвязь между коэффициентом передачи по мощности цепи согласования и ее фильтрующей способностью. Способы решения задач согласования и фильтрации в различных каскадах передатчиков.</p>
<p>2.2. Резонансные цепи согласования</p>	<p>Резонансные цепи согласования. Области их применения в современных передатчиках. Простая и сложная схемы выхода оконечных ГВВ. Основные электрические параметры простой и сложной схем выхода. Связь энергетических характеристик схем выхода с коэффициентом фильтрации. Особенности работы резонансных цепей согласования в диапазоне частот.</p>
<p>2.3. Неперестраиваемые широкополосные цепи согласования. Цепи коррекции.</p>	<p>Неперестраиваемые цепи согласования. Области применения не перестраиваемых цепей согласования, понятие о коэффициенте перекрытия по частоте. их широкополосности. Теоретические ограничения широкополосности цепей согласования в ГВВ.</p> <p>Способы построения широкополосных цепей согласования с различными коэффициентами перекрытия. Цепи согласования на основе полосовых фильтров с использованием преобразования Нортон, ФНЧ-трансформаторы, широкополосные трансформаторы с магнитной и электромагнитной связями. Сущность широкополосных трансформаторов типа ТДЛ, их конструкция. Объединение широкополосных трансформаторов типа ТДЛ. Использование широкополосных трансформаторов в цепях согласования ГВВ</p> <p>Цепи коррекции и их назначение при построении не перестраиваемых широкополосных каскадов передатчика на транзисторах. Разновидности цепей коррекции.</p> <p>Генераторы с внешним возбуждением, построенные по методу УРУ (усилителя с распределенным усилением) и УРП (усилителя с распределенными полосами).</p>

	Цепи согласования генераторов СВЧ диапазона на основе четверть волновых трансформаторов
3-й модуль <i>Умножители и делители частоты в генераторных устройствах.</i> 3.1. Умножители частоты на основе трех полюсных активных приборах	Способы построения умножителей. Умножители частоты на активных нелинейных элементах. Цепи согласования умножителей частоты. Основные энергетические характеристики.
3.2. Умножители частоты на варакторах и варикапах. Делители частоты.	Умножители частоты на варикапах и варакторах, особенности их построения, энергетические характеристики, частотные ограничения. Субгармонические составляющие излучения передатчика, причины их появления и методы борьбы с ними.
4-й модуль <i>Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах.</i> 4.1. Суммирование мощности путем объединения активных приборов в одном ГВВ.	Сущность проблемы суммирования мощности в генераторных устройствах и решаемые при этом задачи. Способы суммирования и деления мощностей, их достоинства и недостатки. Параллельное и двухтактное включение АЭ в ГВВ. Понятие кажущегося сопротивления нагрузки. Влияние разброса параметров активных элементов на надежность работы генераторных устройств.
4.2. Суммирование мощности однотипных генераторов.	Суммирование мощностей готовых модулей. Влияние фазовых соотношений модулей на способ построения суммирующих устройств. Суммирование мощностей модулей по току и напряжению. Влияние разброса параметров на суммирование модулей.
4.3. Суммирование и деление мощности мостовыми устройствами.	Мостовые методы суммирования мощностей ГВВ. Сущность мостового суммирования. Разновидности мостов суммирования и деления мощности в различном диапазоне волн. Использование широкополосных трансформаторов типа ТДЛ в мостовых суммирующих и делящих устройствах. Суммирующие и делящие мостовые устройства СВЧ диапазона. Квадратурные суммирующие и делящие мостовые устройства. Их достоинства в сравнении с другими мостовыми схемами. Блочно-модульный принцип построения мощных широкополосных транзисторных усилителей. Сложение мощностей ГВВ в пространстве. Схемы передающих модулей активных антенных фазированных решеток. Структурные схемы передатчиков с ФАР
5-й модуль <i>Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и</i>	Общие сведения об автогенераторах (АГ). Одноконтурные и многоконтурные АГ. Понятие трехточечных LC автогенераторов. Уравнение

<p><i>стабилизация частоты.</i> 5.1.Трехточечные автогенераторы.</p>	<p>стационарного режима АГ. Баланс амплитуд и фаз в АГ. Графическое и аналитическое решение уравнения баланса фаз. Частоты генерации нулевого и первого приближений. Условие самовозбуждения. Мягкое и жесткое самовозбуждение. Роль автоматического смещения в АГ. Прерывистая генерация. Условие устойчивости стационарного режима АГ. Разновидности схем АГ. Схема Шембеля-Доу. Внешняя синхронизация АГ. Энергетические характеристики АГ.</p>
<p>5.2. Двух и трехконтурные АГ УВЧ и СВЧ диапазонов.</p>	<p>Автогенераторы на приборах СВЧ. Влияние паразитных параметров активных приборов и монтажа на многоконтурность АГ СВЧ диапазона . Приведение многоконтурных АГ к эквивалентной трехточечной схеме. Особенности настройки многоконтурных АГ</p>
<p>5.3. Параметрическая и кварцевая стабилизация частоты АГ</p>	<p>Причины нестабильности частоты автоколебаний АГ. Кратковременная и долговременная нестабильности АГ. Механизм воздействия дестабилизирующих факторов на частоту автоколебаний. Вывод основного уравнение нестабильности.</p> <p>Параметрическая стабилизация частоты автоколебаний в АГ. Схемотехнические мероприятия при параметрической стабилизации. Схемы АГ.</p> <p>Кварцевая стабилизация АГ. Кварц и его свойства. Типы срезов кварцев. Эквивалентная схема замещения кварцевого резонатора. Разновидности схем АГ с кварцевым резонатором. Связь частоты генерации с резонансной частотой кварца. Осциляторные схемы АГ. Автогенераторы с кварцевым резонатором в цепи обратной связи. Энергетические характеристики кварцевых АГ. Использование гармониковых кварцев в АГ.</p> <p>ПАВ – элементы. Разновидности ПАВ – элементов. Схемы АГ на ПАВ - элементах.</p>
<p>6 модуль <i>Стабилизация в диапазоне частот. Синтезаторы частоты</i> 6.1. Понятие сетки частот. Способы формирования сетки частот.</p>	<p>Диапазонная кварцевая стабилизация по методу Зейтленка. Понятие сетки рабочих частот. Способы получения сетки частот простейшими способами: метод «Кварц- волна», метод многократной интерполяции, декадные синтезаторы, синтезаторы на основе генераторов коротких импульсов. Современные способы построения синтезаторов.</p>
<p>6.2. Синтезаторы частоты прямого и косвенного видов.</p>	<p>Структурные схемы синтезаторов прямого и косвенного синтеза. Цифровые синтезаторы. Основные и побочные продукты синтеза. Методы борьбы с побочными продуктами синтеза и шумами синтезаторов.</p> <p>Структурная схема возбудителя передатчика. Назначение основных блоков возбудителя: синтезатора, блока формирования видов работ (БФВР),</p>

	<p>блока переноса (БП), буферного усилителя. Задачи, решаемые блоком формирования видов работ. Основные генераторные устройства, размещаемые в БФВР. Задачи, решаемые с помощью БП. Смесители частоты их разновидности. Элементная база смесителей частоты. Рекомендации по выбору соотношения смешиваемых частот. Комбинационные частоты, излучаемые передатчиком и причины их появления</p>
<p>7-й модуль <i>Модуляция высокочастотных колебаний.</i> 7.1. Модуляция, модулирующие сигналы, динамические модуляционные характеристики.</p>	<p>Основные виды модуляции, области использования. Классификация модулирующих сигналов, их основные характеристики. Испытательные сигналы. Выбор типа испытательного сигнала при различных видах модуляции. Понятия динамических модуляционных характеристиках и требования к ним. Взаимосвязь между параметрами модулирующего сигнала и параметрами модуляции.</p>
<p>7.2. Амплитудная модуляция</p>	<p>Амплитудная модуляция (АМ) в радиопередатчиках. Области применения. Общие соотношения в амплитудно модулированном сигнале. Способы осуществления АМ. Амплитудная модуляция смещением. Схема амплитудного модулятора смещением. Статическая модуляционная характеристика смещением. Энергетика амплитудного модулятора смещением и его возможности. Причины появления нелинейных искажений и методы борьбы с ними. Требования к источнику модулирующего сигнала.</p> <p>Амплитудная модуляция по выходному электроду. Схема амплитудного модулятора. Статическая модуляционная характеристика (СМХ) при модуляции по выходному электроду и причина ее нелинейности. Методы линеаризации СМХ. Энергетика амплитудного модулятора по выходному электроду и его возможности. Требования к источнику модулирующего сигнала. Особенности амплитудной модуляции по аноду на пентодах и тетродах.</p> <p>Проблемы усиления АМ колебаний. Классы работы усилителей. Энергетика каскадов усиления АМ колебаний. Возможности увеличения глубины модуляции при усилении. Достоинства и недостатки передатчиков с АМ</p>
<p>7.3. Угловая модуляция.</p>	<p>Угловая модуляция (УМ), ее разновидности. Общность и различия между частотной и фазовой модуляциями. Возможные способы преобразования ЧМ в ФМ и обратно. Спектр сигнала с угловой модуляцией. Понятия узкополосной и широкополосной УМ. Прохождение сигнала по основным каскадам передатчика. Способы преобразования спектра сигнала с УМ , индекса</p>

	<p>модуляции и девиации частоты. Способы стабилизация центральной частоты при УМ</p> <p>. Частотные модуляторы. Частотные модуляторы на варикапах. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора на варикапе. Причины ее нелинейности. Методы линейаризации СМХ. Двухтактные частотные модуляторы.</p> <p>Частотные модуляторы на реактивных транзисторах. Схемы реактивных транзисторов и их возможности. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора с реактивным транзистором. Причины нелинейности и методы линейаризации СМХ.</p> <p>Фазовые модуляторы. Разновидности фазовых модуляторов (ФМ): ФМ на основе резонансного усилителя, полосового усилителя, парафазного усилителя, на основе фазовращателей. Преобразование ВИМ в ФМ и его возможности. Глубокая фазовая модуляция по методу Артыма. Достоинства и недостатки фазовых модуляторов. Методы борьбы с паразитной АМ в фазовых модуляторах.</p> <p>Основные достоинства и недостатки передатчиков с УМ</p>
7.4. Однополосная модуляция.	<p>Однополосная модуляция (ОМ), ее сущность. Достоинства и недостатки ОМ. Способы формирования однополосного сигнала (ОПС). Структурные схемы формирования однополосного сигнала фильтровым, фазокомпенсационным, фазо-фильтровым методами и их сравнительная оценка.</p> <p>Проблемы усиления однополосного сигнала. Испытательный сигнал при ОМ. Рекомендации по построению усилителя ОПС. Энергетические проблемы усилителя ОПС. Методы повышения промышленного КПД передатчика с ОМ. Структурные схемы усилителей ОПС по методам Кана и Верзунова. Современный подход к построению усилителя ОПС с глубокой ОС.</p>

7.5. Амплитудно- импульсная модуляция.	<p>Дискретные виды модулирующих сигналов. Основные способы передачи информации с помощью импульсных сигналов. Схемы модуляторов при амплитудно-импульсной модуляции.</p> <p>Амплитудно-импульсная модуляция в мощных генераторах СВЧ. Особенности работы передатчиков с короткими радиоимпульсами и большой скважностью. Импульсные модуляторы с накоплением энергии. Разновидности импульсных модуляторов с накоплением энергии: импульсные модуляторы с частичным разрядом накопителя, импульсные модуляторы с полным разрядом накопителя, магнитно-импульсные модуляторы. Принцип работы импульсных модуляторов и примеры схемной реализации. Энергетика импульсных модуляторов с накоплением энергии.</p>
<p>8-й модуль <i>Структурные схемы передатчиков различного назначения</i> <i>Проблема устойчивости генераторных устройств.</i> 8.1. Структурные схемы передатчиков различного назначения</p>	<p>Передатчики радиовещательные, телевизионные. Разновидности структурных схем передатчиков с амплитудной и угловой модуляцией. Передатчики систем многоканальной связи с временным и частотным уплотнением каналов, передатчики-ретрансляторы, передатчики радиотелеметрических систем и систем управления, радиопередатчики радиолокационных и радионавигационных систем. Структурные схемы передатчиков при работе в импульсном режиме.</p>
8.2. Проблема устойчивости генераторных устройств.	<p>Причины самовозбуждения генераторных устройств. Понятие внутренней устойчивости генераторного каскада. Иммитансный метод анализа устойчивости. Критерии устойчивости. Основные мероприятия повышения устойчивости ВЧ тракта передатчика.</p>

**4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)
Очная форма обучения**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8
	6-й семестр	180	64	40	16	8	116
	1-й модуль <i>Генераторы с внешним возбуждением.</i>	22	14	8	4	2	8

1.1	Основные технические характеристики генераторных устройств	0.5	0.5	0.5			
1.2	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	20	13	7	4	2	7
1.3	Цепи питания и смещения в генераторах	2.5	0.5	0.5			2
1.4	Ключевые режимы работы ГВВ	2					2
	2-й модуль <i>Выходные цепи согласования ГВВ с оконечной нагрузкой.</i>	20	12	6	4	2	8
2.1	Классификация цепей согласования ГВВ и их характеристики	1	1	1			
2.2	Резонансные цепи согласования. Простая и сложная схемы выхода.	14	8	2	4	2	6
2.3	Неперестраиваемые широкополосные цепи согласования. Цепи коррекции.	7	3	3			4
	3-й модуль <i>Умножители и делители частоты в генераторных устройствах.</i>	9	2	2			7
3.1	Умножители частоты на основе трех полюсных активных приборах	5	1	1			4
3.2	Умножители частоты на варакторах и варикапах. Делители частоты.	4	1	1			3
	4-й модуль <i>Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах.</i>	12	4	4			8
4.1	Суммирование мощности путем объединения активных приборов в одном ГВВ.	2	1	1			1
4.2	Суммирование мощности однотипных генераторов.	3	1	1			2
4.3	Суммирование и деление мощности мостовыми устройствами.	7	2	2			5
	5-й модуль <i>Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и стабилизация частоты.</i>	21	11	5	4	2	10
5.1	Трехточечные автогенераторы.	9	5	3		2	4

5.2	Двух и трехконтурные АГ УВЧ и СВЧ диапазонов.	2					2
5.3	Параметрическая и кварцевая стабилизация частоты АГ	10	6	2	4		4
	6 модуль <i>Стабилизация в диапазоне частот. Синтезаторы частоты</i>	9	3	3			6
6.1	Понятие сетки частот. Способы формирования сетки частот.	3	1	1			2
6.2	Синтезаторы частоты прямого и косвенного видов.	6	2	2			4
	7-й модуль <i>Модуляция высокочастотных колебаний.</i>	43	17	11	4	2	26
7.1	Модуляция, модулирующие сигналы, динамические модуляционные характеристики.	2	1	1			1
7.2	Амплитудная модуляция	9	2	2			7
7.2	Угловая модуляция.	23	11	5	4	2	12
7.3	Однополосная модуляция.	5	2	2			3
7.4	Амплитудно-импульсная модуляция.	4	1	1			3
	8-й модуль <i>Структурные схемы передатчиков различного назначения. Проблема устойчивости генераторных устройств.</i>	4	1	1			3
8.1	Структурные схемы передатчиков различного назначения	1.5	0.5	0.5			1
8.2	Проблема устойчивости генераторных устройств.	2.5	0.5	0.5			2
	Экзамен	40					40

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.

4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену по дисциплине « Устройства генерирования и формирования сигналов»

1. Основные технические характеристики радиопередатчиков.
2. Узлы и блоки генераторных устройств. Их назначение и обозначения в схемах.
3. Генераторы. Понятие генератора. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Основные цепи ГВВ. Технические параметры ГВВ.
4. Классы работы ГВВ. Краткая сравнительная оценка классов работы.
5. Статические характеристики активных элементов ГВВ (транзисторов). Параметры статических характеристик транзисторов.
6. Аппроксимация статических характеристик АЭ. Ее назначение. Правило аппроксимации. Основное уравнение АЭ.
7. Уравнение генератора. Понятие динамических характеристик. Динамические характеристики в проходной и выходной системах координат. Режимы работы ГВВ.
8. Нагрузочные характеристики ГВВ. Рекомендации по выбору режима работы ГВВ.

9. Цепи питания АЭ по выходному электроду. Назначение дополнительных элементов в цепях питания и рекомендации по их выбору.
10. Цепи подачи смещения на управляющие электроды. Виды смещений и рекомендации по их использованию. Назначение дополнительных элементов в цепях питания и рекомендации по их выбору.
11. Частотные свойства транзисторов. Электрическая схема замещения транзисторов. Граничные частоты.
12. Цепи согласования ГВВ, их назначение и классификация. Сравнительная оценка различных цепей согласования. Основные требования к цепям согласования.
13. Резонансные цепи согласования. Их достоинства и недостатки. Области применения. Анализ простой схемы выхода.
14. Резонансные цепи согласования. Анализ сложной схемы выхода.
15. Широкополосные цепи согласования. Их классификация, достоинства и недостатки. Цепи согласования на основе полосовых фильтров с преобразованием Норттона.
16. ФНЧ - трансформаторы.
17. Трансформаторы «длинная линия» (ТДЛ). Конструктивная реализация ТДЛ. Достоинства и недостатки.
18. Способы и правила объединения ТДЛ.
19. Суммирование и деление мощности в генераторных устройствах. Способы суммирования. Объединение АЭ в ГВВ. Требования к АЭ. Понятие кажущегося сопротивления.
20. Способы суммирования мощности нескольких ГВВ.
21. Мостовой принцип суммирования и деления мощностей. Его достоинства и недостатки.
22. Суммирующие и делящие мосты на LCR элементах. Достоинства и недостатки мостов.
23. Суммирующие и делящие мосты на ТДЛ. Достоинства и недостатки мостов.
24. Суммирующие и делящие мосты УВЧ и СВЧ на полосковых линиях. Достоинства и недостатки мостов.
25. Квадратурные мосты. Их достоинства и особенности использования.
26. Автогенераторы (АГ). Классификация АГ. Основные требования к АГ. Баланс амплитуд и фаз установившегося режима в обобщенной схеме АГ.
27. Автогенераторы гармонических колебаний. Простейшие (трехточечные) схемы АГ. Правило составления трехточечных схем. Варианты трехточечных схем АГ.
28. Схема АГ с емкостной обратной связью.
29. Схемы АГ с автотрансформаторной обратной связью.
30. Схемы АГ с трансформаторной обратной связью.
31. Баланс фаз и амплитуд в трехточечной схеме АГ. Графическое решение уравнения баланса фаз. Частота генерации АГ.
32. Понятия неустойчивости частоты автоколебаний. Сущность параметрической стабилизации АГ. Пример схемной реализации АГ с параметрической стабилизацией.
33. Кварцевая стабилизация. Кварц и его свойства. Кварцевые резонаторы. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Параметры кварцевого резонатора.
34. Способы использования кварцевых резонаторов в АГ. Осцилляторные схемы АГ. Достоинства и недостатки осцилляторных схем АГ. Пример схемной реализации.
35. Способы включения кварцевого резонатора в АГ. Схемы АГ с кварцем в цепи ОС. Достоинства и недостатки схем АГ с кварцем в цепи ОС. Пример схемной реализации.
36. Синтезаторы частоты. Методы построения синтезаторов. Синтезаторы прямого синтеза.
37. Синтезаторы частоты. Методы построения синтезаторов. Синтезаторы обратного синтеза.

38. Модуляция, сущность модуляции и ее разновидности. Спектры модулированных колебаний. Полоса частот ВЧ сигнала при разных видах модуляции.
39. Модулирующие сигналы. Параметры модулирующих сигналов и их связь с параметрами ВЧ сигнала.
40. Амплитудная модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с АМ. Способы осуществления АМ. Амплитудные модуляторы.
41. Угловая модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с УМ. Способы осуществления УМ.
42. Частотная модуляция. Способы осуществления ЧМ. Частотные модуляторы. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора на варикапе. Примеры схемной реализации частотных модуляторов с варикапом.
43. Частотная модуляция. Способы осуществления ЧМ. Частотные модуляторы. Статическая модуляционная характеристика частотного модулятора на реактивном транзисторе. Примеры схемной реализации частотных модуляторов с реактивным транзистором.
44. Фазовая модуляция. Способы осуществления ФМ. Фазовые модуляторы. Статическая модуляционная характеристика. Примеры схемной реализации фазовых модуляторов.
45. Однополосная модуляция. Ее разновидности. Спектр сигнала с ОМ. Способы формирования однополосного сигнала.
46. Усиление сигналов с АМ и ОМ. Выбор режима работы каскадов.
49. Умножители частоты, их назначение. Способы построения умножителей частоты. Класс работы умножителей частоты. Умножители частоты на транзисторах, варакторах и варикапах.
50. Радиоимпульсная модуляция. Спектр радиоимпульса. Способы осуществления импульсной модуляции в генераторах. Импульсные модуляторы при работе с большой скважностью.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины по модулям

Модуль 1

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.
4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.
5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.
6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 2

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.

4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.
6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946
7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.
8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.
- 9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 3

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.
4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.
5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.
6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..
2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.
3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.
4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.
5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.
6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946
7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9. В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 4

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.

4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 5

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.
4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.
5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.
6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..
2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.
3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.
4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.
5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.
6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с. №3946
7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.
8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.
- 9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 6

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.
4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 7

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.

4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с №3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

Модуль 8

а) Основная

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560с.: ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 – 416с.: ил.

4. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

5. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С.Богданов, Е.В.Васильев; С.И. Колесников, П.А.Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А.Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

б) Дополнительная

1. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П. и др.; Под ред. Г.М. Уткина. – М.: Сов. Радио, 1979. – 320с., ил..

2. Проектирование радиопередающих устройств с применением ЭВМ: Учебное пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, А.Д. Дмитриев и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Радио и связь, 1987.-392с., ил.

3. Проектирование радиопередатчиков: Учеб. пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, М.С. Шумилин, Б.В. Козырев и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 2000 –665с.

4. Шумилин М.С., Козырев В.Б., Власов В.А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков - М.: Радио и связь, 1987.-320с.

5. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. Е.В. Васильев. – Рязань, 2011-16с. №4441.

6. Структурные схемы передатчиков радиостанций с угловой модуляцией: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. радиотехн.ун-т; сост. П.А. Крестов, - Рязань: РГРТУ, 2007. 40с .№3946

7. Богачев В.М., Никифоров В.В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978.- 344 с., ил.

8. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В. и др.; Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Связь, 1978.-304с., ил.

9.В.В. Шахгильдян, В.Л. Корякин. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи: Учебн. Пособие для вузов Под редакцией В.В. Шахгильдяна. М.: СОЛОН-ПРЕСС 2011.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

. В процессе лекционного занятия студент должен уметь выделять наиболее важные моменты, выводы, основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От этого зависит прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия последующих лекций. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные места; достаточно полно записывать те пояснения лектора, которые он считает наиболее важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул. Это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется по каждому законченному разделу делать свои выводы.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично и так, чтобы им было удобно пользоваться при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, а также при подготовке к экзаменам.

Лабораторный практикум по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов».

Методические указания к лабораторным работам

Устройства генерирования и формирования радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: А.С. Богданов, Е.В. Васильев; С.И. Колесников, П.А. Крестов, С.П. Озеран; под ред. П.А. Крестова. Рязань, 2013. 120 с. №4704.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	Модуль 1	Лаб. №1. Исследование режимов работы транзисторного усилителя мощности.
2	Модуль 1	Лаб. №2 Исследование нагрузочных характеристик генератора с внешним возбуждением. 4 часа
3	Модуль 2	Лаб. №3. Исследование усилителя мощности с резонансной цепью согласования. 4 часа
4	Модуль 5	Лаб. №5. Исследование одноконтурных автогенераторов с параметрической стабилизацией. 2 часа
5	Модуль 5	Лаб. №6. Исследование автогенераторов с кварцевой стабилизацией. 2 часа
6	Модуль 7	Лаб. №9 Исследование частотного модулятора на варикапе. 2 часа
7	Модуль 7	Лаб. №10. Исследование частотного модулятора на реактивном транзисторе 2 часа

Лабораторные работы выполняются на лабораторных установках по индивидуальным заданиям. Схемы, предварительные расчеты, таблицы, результаты расчета по результатам эксперимента и графики представляются преподавателю в виде отчета. Занятия проводятся в ауд.414(2). Допуск к выполнению лабораторной работы студенты получают после успешного ответа на контрольные вопросы, помещенные в методических указаниях. После завершения эксперимента и обработки результатов студент должен сделать выводы и ответить преподавателю на интересующие его вопросы по результатам исследования. При успешном ответе он получает зачет по лабораторной работе.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку.

В процессе подготовки к лабораторной работе студент должен изучить лекционный материал, относящийся к данной лабораторной работе, и теоретическую часть методических указаний, ознакомиться с предлагаемым алгоритмом практического исследования. Выполнить, если это необходимо, предварительные расчеты и сделать заготовку отчета, подготовить ответы на контрольные вопросы, помещенные в методических указаниях к работе.

В процессе выполнения лабораторной работы должен ответить на предложенные ему преподавателем контрольные вопросы и получить разрешение на выполнение практической части исследования. После завершения исследования и проверки результатов преподавателем студент приступает к оформлению отчета в соответствии с требованиями методических указаний, делает выводы по работе и сдает отчет преподавателю для оценки результатов исследования.

Работа студента при выполнении практических занятий

Практические занятия существенно дополняют лекции по дисциплине. В процессе выполнения упражнения студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физику работы колебательных систем, разбираться в принципиальных схемах и их особенностях, приобретают умение применять полученные знания в конкретных случаях. В процессе выполнения

упражнений вырабатываются навыки вычислений, использования прикладных программ, работы с научной и справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели справиться во время аудиторных занятий. Отсутствие спешки при самостоятельной работе позволяет лучше разобраться в материале упражнения.

Когда студенты выполняют упражнения по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретным заданием они поняли и усвоили принципиальный подход к решению поставленной задачи.

Несмотря на различие в видах упражнений, их выполнение можно делать по следующему общему плану, который целесообразно продиктовать студентам.

- 1) Прочитать внимательно задание на упражнение;
- 2) Посмотреть, все ли термины в задании известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику или посоветоваться с преподавателем);
- 3) Записать задание на упражнение.
- 4) Сделать необходимые рисунки, продумать ход предполагаемых графиков с теоретической точки зрения.
- 5) Составить эквивалентную схему колебательной системы и описать ее уравнениями.
- 6) Решить уравнения относительно неизвестных величин и получить ответ в общем виде. Полезно провести анализ этого решения: Он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе.
- 7) Проанализировать полученные результаты анализа и расчета.

Приведённая последовательность действий при выполнении упражнений усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности

Тематика упражнений по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»

Методические пособия для выполнения упражнений

1. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2012. 80 с.

2. Передатчик связной радиостанции: методическое пособие. Часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. П.А. Крестов, Е.В. Васильев, Рязань: РГРТУ, 2014. 80 с.

Тематика упражнений.

Упражнение №1: Выбор транзистора для выходного усилителя мощности (ВУМ) и расчет параметров его схемы замещения.

Упражнение №2: Энергетический расчет выходного усилителя мощности.

Упражнение №3: Электрический расчет коллекторной цепи согласования с оконечной нагрузкой.

Упражнение №4: Электрический расчет параметров элементов цепи согласования.

Упражнение №5: Расчет вспомогательных элементов выходного усилителя мощности и разработка принципиальной схемы ВУМ.

Упражнение №6: Разработка и расчет буферного усилителя.

Упражнение №7: Разработка и расчет генератора управляемого напряжением (ГУН).

Упражнение №8: Разработка и расчет частотного модулятора на варикапе.

Все упражнения выполняются в аудиториях кафедры РТУ (415(2), 413(2)) по индивидуальным заданиям. Перед выполнением упражнения преподаватель излагает методику проведения упражнения, обращая внимание студентов на наиболее важные стороны. Схемы и результаты расчета упражнений оформляются по установленной форме и представляются преподавателю для проверки.

Примеры вариантов технического задания на упражнения приведены ниже

Задание №

на выполнение упражнений по дисциплине УГ и ФС
Расчет каскадов радиопередатчиков.

Техническое задание

1. Номинальное значение оконечной нагрузки $Z_n = 25 - j15 \text{ Ом}$
2. Номинальный уровень мощности в оконечной нагрузке $P_{\sim n} = 2 \text{ Вт}$
3. Центральная частота рабочего диапазона: $f_0 = 156 \text{ МГц}$.
4. Коэффициент перекрытия по диапазону $k_f = \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 1.1$.
5. Неравномерность отдаваемой мощности по диапазону частот более $\xi \leq 2 \text{ дБ}$, не более
6. Выполнить требования ГОСТ 12252-86.
7. ВУМ выполнить на транзисторе КТ920А без перестройки по диапазону.

Задание выдано _____ 2018г.
К.т.н., доц. кафедры РТУ П.А. Кестов

Задание получил _____ 2018г
Студент гр. _____

Задание №

на выполнение упражнений по дисциплине УГ и ФС
Расчет каскадов радиопередатчиков.

Техническое задание

1. Номинальное значение оконечной нагрузки $Z_n = 40 - j30 \text{ Ом}$
2. Номинальный уровень мощности в оконечной нагрузке $P_{\sim n} = 18 \text{ Вт}$
3. Центральная частота рабочего диапазона: $f_0 = 75 \text{ МГц}$.
4. Коэффициент перекрытия по диапазону $k_f = \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 1.1$.
5. Неравномерность отдаваемой мощности по диапазону частот более $\xi \leq 2 \text{ дБ}$, не более
6. Выполнить требования ГОСТ 12252-86.
7. ВУМ выполнить на транзисторе КТ 920В без перестройки по диапазону.

Задание выдано _____ 2018г.
К.т.н., доц. кафедры РТУ П.А. Крестов

Задание получил _____ 2018г
Студент гр. _____

Общий объем материала упражнений (20-30) страниц рукописного или машинного текста. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях «Курсовое проектирование по дисциплинам: Устройства генерирования и формирования радиосигналов, Устройства приема и обработки сигналов»: Методические указания / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. П.А. Крестов. Рязань, 2003. 16 с., №3502.

Подготовка к сдаче экзамена (зачета)

Экзамен и зачет – это формы промежуточной проверки знаний студента в процессе изучения дисциплины и степени понимания основных положений.

В процессе подготовки к экзамену или зачету студент получает представление о дисциплине во всей ее полноте, устанавливает связи между отдельными ее частями, методами анализа и математического описания. Устанавливает взаимосвязь между лекционным материалом, практическими занятиями и лабораторным практикумом. Изучаемая дисциплина воспринимается студентом во всей ее полноте. Это позволяет лучше понять ее практическую направленность.

Студент на экзамене или зачете должен показать знание основных положений дисциплины, владеть ими практически, например, понимать физику работы конкретной генераторной схемы, уметь пользоваться методами ее исследования, показать умение использовать полученные теоретические знания при решении конкретной задачи.

Подготовку к экзамену или зачету студент должен начать с определения объема материала, подлежащего обязательной проработке. Для этого необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы и темы, рекомендованные для самостоятельной проработки, законспектировать по учебнику.

При изучении целесообразно зарисовывать схемы, делать математические выкладки при выводе формул, зарисовывать необходимые графики.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории кафедры РТУ РГРТУ, оборудованные доской и проекционными средствами для представления учебного материала.

Для практических занятий используются учебные аудитории кафедры ТРУ РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала, компьютерами и проекционными средствами.

Для лабораторных работ используются лаборатории кафедры РТУ, оснащенные компьютерами, проекционными устройствами, досками ручного пояснения, требуемым лабораторным оборудованием и измерительными приборами (ауд. 414(2), 415(2)).
Программные продукты: Micro Cap, Mat lab, MathCAD

Программу составил доцент кафедры РТУ
к. т. н., доцент

П.А. Крестов