

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем



С.И. Эминов
2017 г.

ГЕНЕРИРОВАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.01 Радиотехника
ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УО

 О.Б. Широколобова
« 02 » 03 2017 г.

Разработал

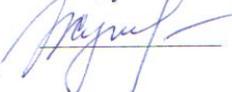
доцент кафедры РС

 А. В. Сочилин
« 01 » 03 2017 г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 110 от 03.04.2017

Заведующий кафедрой РС

 И. Н. Жукова

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС

_____ С.И. Эминов

«_____» _____ 2017 г.

ГЕНЕРИРОВАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ

Учебный модуль по направлению подготовки 11.03.01 – Радиотехника
ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

_____ О.Б. Широколова

«_____» _____ 2017г.

Разработал

Доцент кафедры РС

_____ А. В. Сочилин

«_____» _____ 2017г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № ____ от _____

Заведующий кафедрой РС

_____ И. Н. Жукова

1 Цели и задачи учебного модуля (УМ)

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.01 – «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов по УМ Генерирование и формирование сигналов (ГиФС).

УМ «Генерирование формирование сигналов» входит в состав вариативной части БЗ.ВВ учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 «Радиотехника».

Целью преподавания дисциплины является:

- усвоение основ принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для генерирования и формирования электромагнитных колебаний радио и оптического диапазонов,
- знакомство студентов с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиосистем, в которых эти устройства используются.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами методов проектирования устройств генерирования и формирования радиосигналов различных диапазонов частот и уровней мощности;
- знание технологических характеристик и требований, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;
- умение применять при проектировании устройств генерирования и формирования сигналов методы моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику.

В результате изучения данной дисциплины студенты

должны знать:

- историю развития устройств ГиФС;
- роль и место устройств ГиФС в современных радиосистемах;
- структурные схемы построения устройств ГиФС;
- характеристики устройств ГиФС;
- особенности работы устройств ГиФС в различных радиосистемах;
- характеристики и основные параметры узлов и блоков устройств ГиФС ;
- способы достижения качественных показателей устройств ГиФС;
- современную элементную базу, применяемую при проектировании устройств ГиФС;
- основные методы и алгоритмы расчета отдельных узлов и устройств ГиФС в целом;
- способы и методы проектирования устройств ГиФС;

должны уметь:

- обосновывать выбор элементной базы при проектировании,
- пользоваться нормативной документацией
- проводить расчет, математическое и вычислительное моделирование узлов и блоков и устройств ГиФС в целом,
- проводить измерение параметров узлов, блоков и устройств ГиФС в целом,
- составлять структурные и функциональные схемы устройств ГиФС,
- разрабатывать схемы электрические принципиальные, спецификации, перечни элементов и другую конструкторскую документацию,
- оформлять законченные проектно-конструкторские работы,

иметь представление:

- о современных путях и мировых тенденциях развития устройств ГиФС .

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

УМ входит в вариативную часть БЗ.ВВ 1.1 профессионального цикла дисциплин базового учебного плана направления подготовки бакалавров.

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по указанному направлению подготовки бакалавров.

Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать требованиям, предусмотренным стандартом к знаниям, умениям по следующим компетенциям бакалавров направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

Изучение учебного модуля базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин по направлению подготовки 11.03.01: математика, физика, схемотехника аналоговых устройств, основы теории цепей, радиотехнические цепи и сигналы.

Данная дисциплина обеспечивает формирование основ знаний и умений по системному проектированию устройств ГиФС с применением современной элементной базы.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

В результате освоения УМ «Генерирование и формирование сигналов» студенты должны овладеть и развить следующие компетенции:

ПК-5 – Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей узлов и устройств радиотехнических систем;

ПК-6 – Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-7 – Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

ПК-8 - Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

В результате освоения УМ студент должен:

Код	Уровень освоения	Знать	Уметь	Владеть
ПК-5	повышенный	- этапов проектирования деталей, узлов, устройств; - перечня исходных данных, требуемых для расчета и	определять перечень и диапазон значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для	методами анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов, устройств

		<p>проектирования деталей, узлов и устройств на каждом этапе проектирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики расчета и методы проектирования деталей, узлов, устройств; - особенностей функционирования и специфику эксплуатации проектируемых деталей, узлов и устройств. 	<p>их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования и эксплуатации</p>	
ПК-6	повышенный	<ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы электротехники и схемотехники; - теоретические основы аналоговой и цифровой схемотехники; - теоретические основы схемотехники СВЧ устройств; - этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств; - основы работы с САПР. 	<ul style="list-style-type: none"> - формировать из исходной информации набор входных данных для проектирования; - проводить расчёт и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, в том числе специализированных (цифровых, аналоговых и СВЧ); - создавать собственные проекты с помощью САПР; - Производить выбор САПР, соответствующих задачам. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки и проектирования узлов, деталей и устройств, в том числе специализированных с помощью САПР.
ПК-7	повышенный	<p>Основные виды , отличительные особенности, требования к оформлению проектной и технической документации.</p>	<p>Разрабатывать проектную и техническую документацию и оценивать правильность ее оформления.</p>	<p>Совершенными навыками работы со специализированными САПР.</p>
ПК-8	базовый	<p>стандарты ЕСКД, ЕСТП, международный стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов.</p>	<p>применять требования стандартов к разрабатываемым проектам.</p>	<p>навыками осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		6	
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.:	6	6	
- экзамен, ЗЕ			
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):			
- лекции	18	18	ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8
- лабораторные занятия	18	18	
- практические занятия	18	18	
в том числе аудиторная СРС	18	18	
- внеаудиторная СРС	54	54	
- курсовой проект	36	36	
Аттестация: экзамен	36	36	
Итого	216	216	

4.2 Содержание лекционных занятий. Трудоемкость 36 АЧ

4.2.1 Введение

Предмет, цели и задачи дисциплины. Основные этапы развития теории и техники передачи информации. Связь курса с другими дисциплинами. Общая характеристика задач, решаемых при передаче сообщений радиотехническими методами. [1]

Параметры радиопередающих устройств. Критерии оценки качества радиопередающих устройств. Общие принципы построения радиопередающих устройств.

4.2.2 Основы теории усилителей мощности высокой частоты (генераторов с внешним возбуждением ГВВ).

Назначение ГВВ. Классификация генераторов. Принципиальная схема, основные элементы, принцип работы ГВВ на электронной лампе и биполярном транзисторе. Амплитудные и фазовые соотношения между сигналами во входной и выходной цепях ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ. Возможности повышения энергетических показателей ГВВ на электронных лампах и транзисторах.

Динамические характеристики и формы импульсов выходного тока генераторной лампы и транзистора. Классификация режимов работы ГВВ по напряженности режима и углу отсечки выходного тока активного элемента (АЭ).

Аппроксимация статических ВАХ генераторных ламп и транзисторов. Уравнения выходного тока АЭ ГВВ для различных режимов работы по напряженности при кусочно-линейной аппроксимации статических ВАХ. Эквивалентные параметры аппроксимированных статических ВАХ.

Аппроксимация динамических характеристик. Гармонический анализ импульсов выходного тока ламп и транзисторов при кусочно-линейной аппроксимации ВАХ. Коэффициенты разложения импульсов токов косинусоидальной формы. Выбор оптимального режима работы лампы и транзистора в ГВВ. Критерии оптимальности режима по основным параметрам.

Зависимость режима работы ГВВ от сопротивления нагрузки в выходной цепи и питающих напряжений на электродах АЭ. Обобщенные нагрузочные характеристики генератора. Особенности работы ГВВ на комплексную нагрузку. Регулировочные характеристики ГВВ.

Выбор АЭ по заданным требованиям к ГВВ. Инженерный метод расчета ламповых и транзисторных ГВВ. [1]

4.2.3 Колебательные системы, цепи согласования и фильтрации.

Эквивалентная схема выходной цепи ГВВ при различных режимах работы по напряженности. АЧХ и ФЧХ ГВВ.

Требования к цепям согласования АЭ с полезной нагрузкой ГВВ. Колебательный контур в качестве цепи согласования (ЦС). Узкополосные ЦС. ЕПД ЦС. Широкополосные ЦС. Разбивка диапазона частот на поддиапазоны. Принципы расчета ЦС и оценка потерь в них. Фильтрация побочных компонентов спектра выходного сигнала.

Колебательные системы ГВВ на основе отрезков длинных линий. Эквивалентны и действующие параметры колебательных контуров из отрезков длинных линий. Связь с полезной нагрузкой контуров из отрезков длинных линий. Расчет контуров и элементов связи.

4.2.4 Схемы ГВВ.

Общие принципы составления схем ГВВ. Схемы последовательного и параллельного питания входных и выходных электродов АЭ ГВВ. Разделительные и блокировочные элементы схем. Схемы подачи смещения в ГВВ. Схемы питания накала ламп. Расчет параметров разделительных и блокировочных элементов. Включение измерительных приборов для контроля режима настройки ГВВ.

ГВВ с общей сеткой и с общей базой. Частотные свойства ГВВ с общей сеткой (ОС) и общим катодом (ОК). Принцип работы, энергетические соотношения и основные показатели ГВВ с ОС. Сравнение ГВВ с ОС и с ОК. Инженерный расчет ГВВ с ОС. Особенности ГВВ с общей базой. Расчет.

Умножители частоты как разновидность ГВВ. Умножитель частоты с безинерционным управляемым АЭ. Параметрические транзисторные умножители частоты. Диодные умножители частоты (на варикапах, варакторах и диодах с накоплением заряда).

ГВВ СВЧ на металлокерамических лампах. Двусторонний и односторонний варианты конструкций ламповых ГВВ СВЧ, их особенности. Расчет режима лампового ГВВ СВЧ. Транзисторные ГВВ СВЧ.

4.2.5 Автогенераторы (АГ)

Назначения АГ и предъявляемые к ним требования. Эквивалентная схема АГ. Уравнение установившегося режима. Баланс фаз, баланс амплитуд. Условия самовозбуждения. Одноконтурные АГ: особенности, схемы, область применения. Обобщенная трехточечная схема АГ. Основы инженерного расчета АГ.

Влияние фазы средней крутизны коллекторного тока на стабильность частоты генерации АГ. Транзисторные АГ с компенсацией фазы средней крутизны коллекторного тока. Транзисторный АГ с параллельным колебательным контуром между коллектором и базой.

Многоконтурные АГ. Схемы, классификация, параметры двухконтурных АГ. Регулировка частоты и амплитуды в двухконтурных АГ.

Факторы, дестабилизирующие частоту автоколебаний АГ. Влияние изменения параметров элементов колебательной системы АГ на частоту автоколебаний. Условия обеспечения высокой стабильности частоты автоколебаний АГ.

Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Принципы построения схем АГ с кварцем. Осцилляторные схемы кварцевых АГ, их характеристики. Мостовые схемы кварцевых АГ.

Принципы стабилизации множества частот. Синтезаторы частот. Диапазонные возбудители радиопередатчиков.

4.2.6 Модуляция.

Общие положения амплитудной модуляции (АМ). АМ смещением: принцип, схема, статические и динамические характеристики. Энергетические показатели. Основы инженерного расчета генераторов с АМ смещением. Схемы.

Генераторы – усилители АМ колебаний. Режимы работы. Основы инженерного расчета усилителя АМ колебаний.

Анодная и коллекторная АМ: принцип, статические модуляционные характеристики, схемы, энергетические и качественные показатели. Основы инженерного расчета. Комбинированная АМ.

Особенности однополосной модуляции (ОМ). Преимущества ОМ над АМ и ее энергетическая эффективность. Методы формирования ОМ сигнала. Применение ОМ для многоканальной работы.

Основные параметры сигналов с частотной и фазовой модуляцией (ЧМ и ФМ). Спектр и занимаемая полоса частот. Прямой и косвенный методы ФМ. Прямой и косвенный методы ЧМ. Фазовый модулятор. Частотный модулятор. Двухтактный частотный модулятор. Частотное и фазовое телеграфирование) ЧТ и ФТ).

Особенности работы ГВВ в импульсном режиме. Импульсные модуляторы - использование принципа накопления энергии. Схемы, принципы работы, основы инженерного расчета импульсных модуляторов с емкостным накопителем энергии и с эквивалентами длинных линий. Магнитные импульсные модуляторы.

Распределение времени по разделам лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела лекционных занятий	Объем часов
1	Введение	2
2	Основы теории усилителей мощности высокой частоты (генераторов с внешним возбуждением ГВВ).	10
3	Колебательные системы, цепи согласования и фильтрации	6
4	Схемы ГВВ	4
5	Автогенераторы (АГ)	6
6	Модуляция	8
	Всего	36

4.3 Содержание практических занятий. Трудоемкость 27 АЧ

№	Наименование занятий	Количество часов
1	История развития радиопередающих устройств	1
2	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ ГВВ на электровакуумных приборах	3
3	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ ГВВ на полупроводниковых приборах	5
4	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ автогенераторов	11
5	Схемотехнический анализ цепей управления колебаниями (модуляторы)	3
6	Схемотехнический анализ цепей умножения частоты	1
7	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ цепей согласования	1
8	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ межкаскадных	1

	фильтрации и линий задержки	
9	Расчет и схемотехнический компьютерный анализ цепей сложения и деления мощности	1
	Всего:	27

4.4 Содержание лабораторных работ. Трудоемкость 27 АЧ

№	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	Исследование статических характеристик биполярного транзистора	3
2	Расчет энергетического режима транзисторного ГВВ.	3
3	Исследование базовой и коллекторной цепей ГВВ на биполярном транзисторе	3
4	Исследование характеристик транзисторного ГВВ	3
5	Расчет и анализ цепей согласования и фильтрации	3
6	Исследование транзисторного ГВВ с базовой амплитудной модуляцией	3
7	Исследование транзисторного ГВВ с коллекторной амплитудной модуляцией	3
8	Исследование частотно-модулируемого автогенератора с варикапом	3
9	Исследование балансных модуляторов	3
	Всего:	27

4.5 Курсовое проектирование (СРС 36 час.)

Целью курсового проекта является получение студентом навыков пользования стратегиями и методами схемотехнического проектирования устройства генерирования и формирования сигналов, систематизация и закрепление теоретических знаний, приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой, документального оформления законченной проектной работы.

Трудоемкость 2-3Е, 72 часа (100 баллов).

Задание для курсового проекта выдается студенту на первом занятии, посвященном курсовому проектированию. Студент получает строго индивидуальное задание, выполнение которого периодически контролируется в течение семестра. Срок сдачи готового проекта на проверку оговорен в задании. По курсовому проектированию разработаны «Методические указания».

Темы курсовых проектов и методические рекомендации по выполнению проектов приведены в Приложении А.

4.6 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов в семестре состоит в подготовке к выполнению лабораторных работ; оформлении отчетов по ЛР; выполнение курсовой работы, изучении и закреплении теоретического материала, нормативно-технических документов, законодательства РФ. Студенты имеют возможность глубоко и всесторонне изучить теоретическую часть учебного модуля и научиться применять полученные знания на практике.

4.7. Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра;

рубежный – на девятой неделе семестра;

семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с Положением №9 от 25.06.2013 «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Программное обеспечение дисциплины

1. Предустановленная операционная система Windows.
2. Интегрированный пакет Open Office (Microsoft Office).
3. Программно вычислительный комплекс NI Multisim 12.
4. Специализированные расчетные программы.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий и аудиторной самостоятельной работы студентов (выступления с докладами, решение задач, проверочное тестирование) по дисциплине необходима аудитория, оборудованная проектором, экраном и компьютеры с операционной системой Windows, установленным на них интегрированным пакетом Open Office (Microsoft Office), выходом в сеть Internet.

Требуемые для проведения занятий по дисциплине инструментальные средства имеются в полном объеме в распоряжении кафедры РС.

Приложения (обязательные):

- А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля.
- Б – Технологическая карта.
- В - Паспорта компетенций.
- Г - Карта учебно-методического обеспечения УМ.

Приложение А

(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Генерирование и формирование сигналов»

Учебный модуль «Генерирование и формирование сигналов» состоит из одного учебного модуля.

А1. Целью преподавания УМ является:

- усвоение основ принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для генерирования и формирования электромагнитных колебаний радио и оптического диапазонов,
- знакомство студентов с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиосистем, в которых эти устройства используются.

А2. Задачи УМ:

- освоение студентами методов проектирования устройств генерирования и формирования радиосигналов различных диапазонов частот и уровней мощности;
- знание технологических характеристик и требований, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;
- умение применять при проектировании устройств генерирования и формирования сигналов методы моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику.

А3. Методы и средства проведения занятий:

Лекционные занятия целесообразно проводить следующим образом:

краткое повторения предыдущего материала; постановка цели и задач изучаемого раздела;

ознакомление с основными понятиями и определениями; изложение нового материала;

выводы по разделу и подведения итогов достижения цели занятий.

Практические занятия в основном строятся следующим образом:

- 60% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи преподавателем;
- 30% аудиторного времени – самостоятельное решение индивидуальных задач студентами или их коллективное выполнение упражнений;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении ранее решенных и представленных в письменном виде задач.

При проведении учебных *лабораторных занятий* рекомендуется деление группы на подгруппы по 10 человек в каждой и выполнение лабораторных работ по бригадам по два человека в каждой.

А4. Методы активизации образовательной деятельности, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование средств мультимедиа при проведении занятий.

Название метода	Характеристика способа
<i>методы ИТ</i>	- Internet-тестирование на сайте i-exam.ru;

	- возможность предоставления отчетов и решений задач для предварительной проверки по электронной почте;
<i>работа в команде</i>	- реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины с применением поисковой деятельности; - реализуется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ группами по 2-3 человека
<i>case-study</i>	- реализуется при решении задач по отдельным разделам дисциплины, когда теоретический материал пройден или изучался самостоятельно, а пример решения типовой задачи не рассматривался;
<i>проблемное обучение</i>	Реализуется путем постановки задач, для решения которых теоретический материал должен быть изучен самостоятельно
<i>контекстное обучение</i>	Реализуется путем выстраивания логических связей между законами, явлениями, наблюдаемыми в системах передачи информации
<i>опережающая самостоятельная работа</i>	Реализуется на лабораторных работах, график выполнения которых опережает график изложения теоретического материала
<i>междисциплинарное обучение</i>	Реализуется применением знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе изучения Математики, Физики, Информатики, Пакеты математического моделирования, Радиотехнические цепи и сигналы.

А5. Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Для успешного усвоения дисциплины и использования полученных знаний, умений и навыков, развития способностей к дальнейшему самообучению от студентов требуется систематическая работа над теоретическим материалом, проявление собственной инициативы по консультированию с преподавателем.

Преподавателю рекомендуется проводить систематический анализ предлагаемого к изучению материала непосредственно после прослушивания лекции и накануне следующего лекционного занятия в виде вопросов, побуждающих к активному общению и обсуждению возможных ответов.

Содержание теоретической части модуля представлены в таблице А1.

Вопросы к экзамену

1. Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением и ее анализ
2. Баланс мощностей в ВЧ генераторе
3. Динамические характеристики ВЧ генератора. Оптимизация режима по максимальной мощности в нагрузке.
4. Нагрузочные, амплитудные и частотные характеристики ВЧ генератора.
5. Согласование электронного прибора с источником возбуждения и нагрузкой и номинальный коэффициент усиления по мощности ВЧ генератора.
6. Типовая электрическая схема лампового ГВВ.
7. Статические характеристики триода и тетрода и их аппроксимация.
8. Уравнения токов и напряжений в ламповом ГВВ.
9. Динамическая характеристика и три режима работы ВЧ лампового генератора.
10. Нагрузочные характеристики и оптимальные режимы работы лампового генератора.
11. Ламповый ГВВ с общей сеткой.
12. Электрические схемы ламповых ГВВ.
13. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Параметры.
14. Полевые транзисторы. Принцип действия. Параметры.
15. Анализ работы и режимы работы транзисторного генератора с внешним возбуждением.
16. Ключевой режим работы ВЧ транзисторного генератора.
17. Сравнительный анализ трех типов генераторов с внешним возбуждением: лампового, с биполярным и полевым транзисторами.
18. Однополосная модуляция Преимущества. Область применения.
19. Структура однополосного сигнала

20. Формирование однополосного сигнала.
21. Усиление однополосного сигнала в двухканальном усилителе (схема Кана).
22. Основные определения угловой модуляции.
23. Спектр сигнала при частотной и фазовой модуляции .
24. Методы осуществления угловой модуляции.
25. Частотный и фазовый модуляторы.
26. Назначение и классификация согласующих цепей.
27. Согласующие цепи в узкополосных ВЧ транзисторных генераторах.
28. Согласование ВЧ генератора с антенной.
29. Согласующие электрические цепи в широкополосных ВЧ генераторах.
30. Широкополосный транзисторный усилитель с согласующими цепями лестничного типа.
31. Назначение, классификация и принцип действия автогенераторов.
32. Установившийся режим автоколебаний
33. Стабильность частоты АГ. Параметры. Дестабилизирующие факторы.
34. Кварцевые АГ. Схемы.
35. Назначение и параметры синтезатора частот.
36. Автоматическая подстройка частоты. Принцип действия. Структурная схема.
37. Частотная автоподстройка частоты. Принцип действия. Структурная схема.
38. Фазовая автоподстройка частоты. Принцип действия. Структурная схема.
39. Цифровой синтезатор частот. Принцип действия. Структурная схема.
40. Назначение, принцип действия и основные параметры умножителей частоты.
41. Амплитудная анодная и коллекторная модуляция. Характеристики. Принципиальные схемы.
42. Амплитудная сеточная и базовая модуляция. Характеристики. Принципиальные схемы.
43. Нелинейные искажения сигнала при амплитудной модуляции.
44. Методы стабилизации несущей (средней) частоты при частотной модуляции.
45. Модуляция дискретных сообщений. Виды. Область применения.
46. Фазовая манипуляция (телеграфия) (ФТ)
47. Частотная телеграфия (ЧТ)
48. Радиовещательные радиопередатчики. Структурная схема.
49. Телевизионные радиопередатчики. Структурная схема.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Кафедра «Радиосистем»
Дисциплина по направлению 11.03.01 «Радиотехника»
«Генерирование и формирование сигналов»

БИЛЕТ N 8

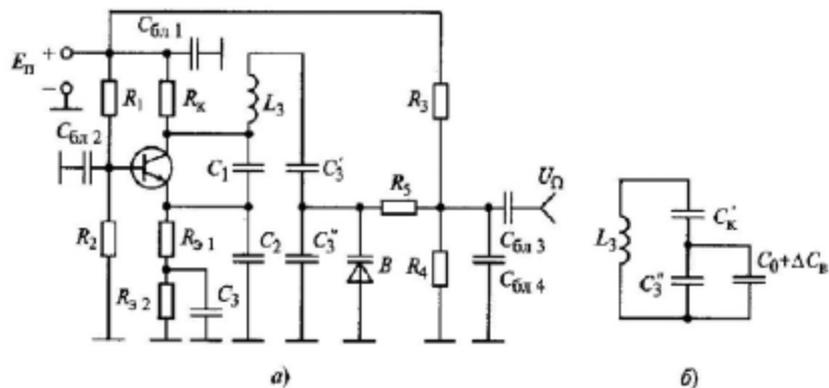
1. Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением и ее анализ.
2. Установившийся режим автоколебаний.
3. Задача №8

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РС

Задача №8 к билету №8

Задача №8



Принципиальная схема какого устройства изображена на рисунке а)? Назначение и принцип действия. Что изображено на рисунке б)?

А6. Методические рекомендации по практическим занятиям

На практических занятиях изучаются методы расчета и схемотехнического компьютерного анализа каскадов радиопередающих устройств. Расчеты выполняются при помощи специализированных авторских программ и пакета NI Multisim 12 файлы. Темы практических занятий приведены в п. 4.3.

Методики решения задач рассматриваются в первой части практического занятия на типовом примере. Затем студенты выполняют расчеты для индивидуальных исходных данных.

Требования к оформлению решений задач

Каждое решение содержит следующие пункты:

- название темы практического задания;
- условие (исходные данные);
- результаты расчета и результаты моделирования;

Примеры практических заданий

Задание 11. Расчет режима биполярного транзистора по схеме ОЭ в усилителе с заданной колебательной мощностью P_1 максимальной рабочей частотой F_{MAX} при напряжении возбуждения U_{B1}

Цель работы. Проведение расчета электрических параметров генератора с внешним возбуждением на транзисторе в схеме с общим эмиттером при заданной максимальной мощности, частоте и напряжении возбуждения. Расчет проводится по заданной методике.

Методика расчета [9, С.43]. Программа gvv05.cc.

Исходные данные по вариантам

№ вар	Максимальная рабочая частота, МГц	Напряжение возбуждения, В	Выходная мощн. , Вт	№ вар	Максимальная рабочая частота, МГц	Напряжение возбуждения, В	Выходная мощн. , Вт
1	10	2	0.3	11	10	2	3
2	12	1	0.5	12	12	1	3
3	15	2	1.0	13	15	1	2
4	18	2	1.5	14	18	1	1
5	20	1.5	2.0	15	20	2	5
6	25	1	3.0	16	25	2	1
7	30	1	5.0	17	30	1	2
8	40	2	1.0	18	40	1	0.8
9	50	2	2.0	19	50	1	0.5
10	75	2	3.0	20	75	0.5	0.3

Необходимо выбрать электронный прибор и рассчитать параметры согласно методике.

Задание 11. Исследование задающего автогенератора

Цель работы. Изучение физических процессов, происходящих в задающем автогенераторе высокой частоты. Сравнение расчетных и экспериментальных характеристик.

Схема эксперимента

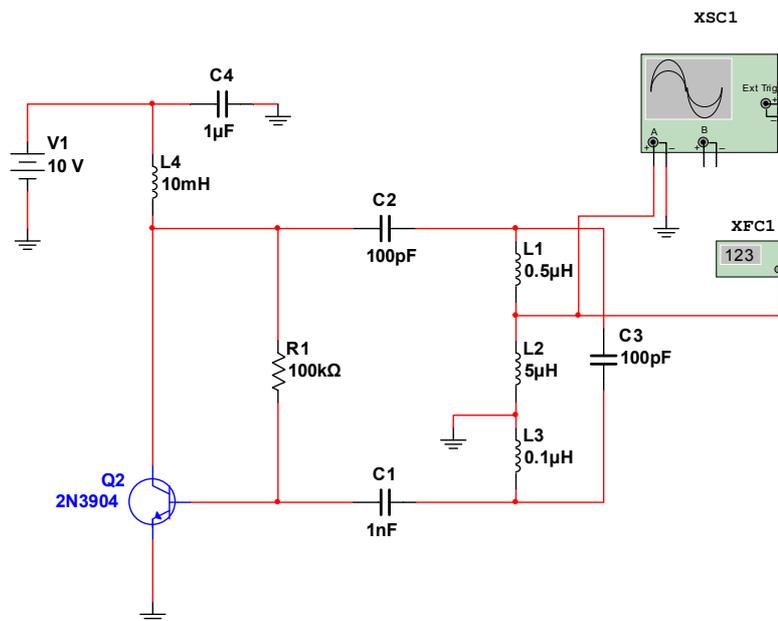


Рис. 17

Задание:

1. Изучите краткие теоретические положения [4, С.164].
2. Соберите модель цепи (Рис.17).
3. Установите номинальные значения элементов согласно расчетам из задания 9.
4. Измерьте значение частоты колебаний на выходе генератора и сравните ее с расчетным значением.
5. Зарисуйте форму колебаний на выходе генератора.
6. Исследуйте зависимость частоты колебаний от напряжения питания.

Контрольные вопросы:

1. Назовите условие самовозбуждения данного генератора.
2. Как зависит выходное напряжение генератора от напряжения питания?
3. Укажите элемент, отвечающий за обратную связь.
4. Какую роль играют элементы L1 и C4?
5. Предложите способ амплитудной модуляции этого генератора

А7. Методические рекомендации по лабораторным занятиям

Рекомендуется использовать файл методических указаний, прилагаемых к лабораторному практикуму.

Поскольку результаты измерений формируются автоматически, рекомендуется в ходе выполнения лабораторной работы делать screen shot и оформлять отчет в электронном виде.

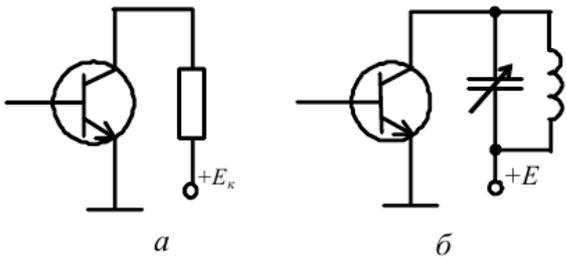
Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

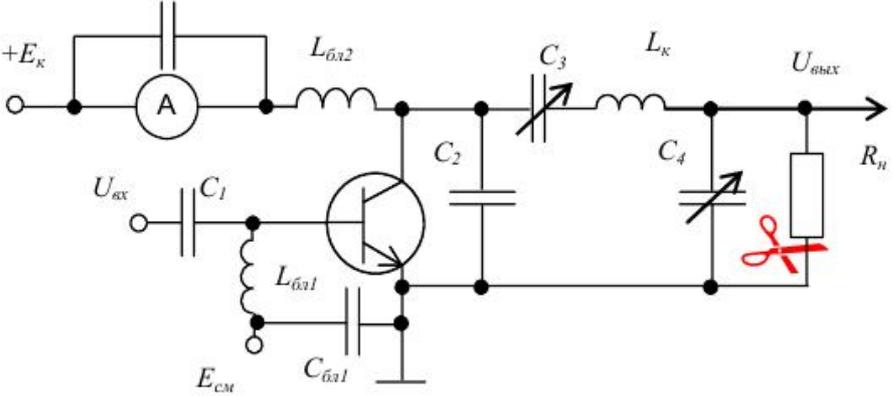
Содержание отчета:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Screen shot результатов измерений.
4. Анализ и обоснование полученных результатов (выводы).

Вопросы к защите лабораторных работ

№ п/п	Название лабораторной работы	Вопросы
1	Расчет энергетического режима транзисторного ГВВ.	<ol style="list-style-type: none">1. При каких условиях снимаются статические характеристики электронных приборов?2. Нарисуйте принципиальную схему, предназначенную для снятия статических характеристик биполярного транзистора.3. Входные характеристики биполярного транзистора это...4. Проходные характеристики биполярного транзистора это...5. Выходные характеристики биполярного транзистора это...6. Почему статические характеристики образуют семейство характеристик?7. Какие параметры транзистора можно оценить по входным статическим характеристикам?8. Какие параметры транзистора можно оценить по выходным статическим характеристикам?9. Что такое h-параметры?
2	Исследование базовой и коллекторной цепей ГВВ на биполярном транзисторе	<ol style="list-style-type: none">1. Дайте определение генератора с внешним возбуждением.2. Какие электронные приборы применяются в ГВВ?3. Дайте определения недонапряженного, граничного и перенапряженного режимов.4. Что такое коэффициент использования коллекторного напряжения?5. В каком режиме коэффициент использования коллекторного напряжения больше: в недонапряженном или в перенапряженном?6. Перечислите способы изменения сопротивления нагрузки ГВВ резонансным контуром.
3	Исследование характеристик транзисторного ГВВ	<ol style="list-style-type: none">1. От каких параметров эквивалентной схемы транзистора в основном зависят его частотные свойства?2. Как изменяется фазовый сдвиг между токами коллектора и базы

		<p>при увеличении частоты напряжения возбуждения?</p> <p>3. Почему с ростом частоты напряжения возбуждения уменьшается коэффициент усиления ГВВ по мощности?</p> <p>4. Как классифицируются режимы работы транзистора по напряженности?</p> <p>5. Опишите, чем отличаются осциллограммы токов и напряжений ГВВ, снятые при различных режимах работы?</p> <p>6. В каком режиме КПД генератора имеет наибольшее значение?</p> <p>7. В чем принципиальное отличие осциллограмм токов и напряжения ГВВ с резистивной нагрузкой от ГВВ с резонансной нагрузкой?</p>
4	<p>Расчет и анализ цепей согласования и фильтрации</p>	<p>1. Назначение цепей согласования.</p> <p>2. Классификация согласующих цепей.</p> <p>3. Исходные данные для расчета ФНЧ.</p> <p>4. Методы расчета согласующих цепей.</p> <p>5. Требования к узкополосным согласующим цепям.</p> <p>6. Широкополосные цепи.</p>
5	<p>Исследование характеристик ГВВ с частотно избирательной нагрузкой</p>	<p>1. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.</p> <p>2. Как определить напряженность режима работы ГВВ?</p> <p>3. В каком режиме колебательная характеристика близка к линейной?</p> <p>4. Почему при работе ГВВ в перенапряженном режиме появляется провал в импульсе коллекторного тока?</p> <p>5. Для схем а) и б) на рис. 4.18 нарисовать вид осциллограммы коллекторного напряжения, если напряжение на базе — гармоническое, а угол отсечки коллекторного тока $\theta = 90^\circ$.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>6. Как изменится показание амперметра в схеме на рис. 4.19 при разрыве в цепи сопротивления нагрузки R_n? Уменьшится, увеличится, останется неизменным?</p>

		 <p>7. Основные требования к контуру в коллекторной цепи транзистора. Основные параметры контура.</p>
6	Исследование транзисторного умножителя частоты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение умножителей частоты. 2. Классификация умножителей частоты. 3. Параметры умножителей. 4. Выбор оптимального угла отсечки.
7	Исследование транзисторного ГВВ с базовой амплитудной модуляцией	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обоснуйте необходимость работы ГВВ в недонапряженном режиме при базовой АМ. 2. Статическая модуляционная характеристика. 3. Выбор рабочей точки и амплитуды модулирующего сигнала. 4. Динамическая амплитудная модуляционная характеристика. 5. Динамическая частотная модуляционная характеристика.
8	Исследование транзисторного ГВВ с коллекторной амплитудной модуляцией	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обоснуйте необходимость работы ГВВ в перенапряженном режиме при коллекторной АМ. 2. Статическая модуляционная характеристика. 3. Выбор рабочей точки и амплитуды модулирующего сигнала. 4. Динамическая амплитудная модуляционная характеристика. 5. Динамическая частотная модуляционная характеристика.
9	Исследование одноконтурного транзисторного автогенератора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация автогенераторов. 2. Условия баланса фаз и амплитуд. 3. Схемы генераторов по обобщенной трехточке. 4. Автогенераторы с трансформаторной обратной связью. 5. Факторы, влияющие на стабильность частоты.
10	Исследование частотно-модулируемого автогенератора с варикапом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы формирования сигнала с ЧМ. 2. Элементы управления частотой АГ. 3. Статическая модуляционная характеристика. Выбор рабочей точки.

		4. Нелинейные искажения при ЧМ. 5. Динамические модуляционные характеристики.
11	Исследование балансных модуляторов	1. Назначение балансных модуляторов. 2. Классификация балансных модуляторов. 3. Принцип действия кольцевого балансного модулятора. 4. Принцип действия транзисторного балансного модулятора. 5. Статическая модуляционная характеристика. 6. Динамические модуляционные характеристики. 7. Нелинейные искажения при модуляции.
12	Исследование фазового модулятора	1. Методы формирования сигнала с ФМ. 2. Диодные фазовые модуляторы. 3. Статическая модуляционная характеристика. Выбор рабочей точки. 4. Нелинейные искажения при ФМ. 5. Динамические модуляционные характеристики.

А8. Методические рекомендации по курсовому проекту

Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105.95. Содержание пояснительной записки:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Техническое задание (ТЗ) по курсовой работе.
4. Краткие теоретические сведения по теме курсовой работы.
5. В зависимости от требований ТЗ: результаты расчетов каскадов радиопередатчика, описание результатов моделирования.
6. Выводы.
7. Принципиальная электрическая схема передатчика
8. Перечень элементов.
9. Список литературы.

Темы курсовых проектов и методические указания по выполнению проекта

В задании на курсовой проект заданы:

- полезная мощность, отдаваемая в антенну (в Вт);
- диапазон рабочих частот передатчика в МГц;
- способ перекрытия диапазона частот;
- вид модуляции.

Значения каждой из характеристик приведены в таблицах и пронумерованы. Номера являются элементами кода соответствующего варианта задания. Код состоит из четырех чисел, разделенных точками, и расположенных в следующей последовательности: код мощности, код диапазона частот, код способа перекрытия диапазона, код вида модуляции.

По заданному номеру варианта студент определяет с помощью таблиц характеристики радиопередающего устройства и приступает к анализу задания, в результате которого определяет НАЗНАЧЕНИЕ передатчика.

Затем, на основании СТАНДАРТОВ на передающие устройства соответствующего назначения, необходимо сформулировать и задать:

- требования по обеспечению электромагнитной совместимости (допустимую нестабильность несущей частоты, допустимые уровни побочных и внеполосных излучений);

- требования по обеспечению необходимого качества связи (полоса модулирующих частот, допустимый уровень частотных и фазовых искажений, глубина модуляции, допустимый уровень нелинейных искажений, уровень паразитной модуляции и др.);

- эксплуатационные требования (оперативность включения и перестройки передатчика, устойчивость к механическим и климатическим воздействиям, ремонтпригодность, надежность и др.);

- энергетические требования (минимально допустимый промышленный КПД, мощность источника питания и его тип);

- технико-экономические требования (себестоимость, стоимость часа эксплуатации, серийность производства и др.);

- экологические требования в основном сводятся к уменьшению излучения электромагнитной энергии и выбросов тепла в пространство, защите обслуживающего персонала от излучения, уменьшение загрязнения окружающей среды эксплуатационными отходами (электролит аккумуляторов, гальванические элементы и т.п.).

В результате анализа задания на курсовой проект студент должен разработать ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, которое должно состоять из следующих пунктов:

1. Наименование устройства с обязательным указанием назначения (например: Связной коротковолновый радиопередатчик). Это же название выносится и на титульный лист пояснительной записки, а так же указывается во всех конструкторских документах.

2. Характеристики, указанные в задании на проект.

3. Требования по обеспечению электромагнитной совместимости.

4. Требования по обеспечению необходимого качества связи.

5. Эксплуатационные требования.

6. Энергетические требования.

7. Технико-экономические требования.

8. Экологические требования.

Указанные в техническом задании требования являются основой для проектирования передатчика. В разделе ЗАКЛЮЧЕНИЕ пояснительной записки должен быть проведен анализ выполнения каждого пункта технического задания и подтверждено его выполнения со ссылкой на страницу пояснительной записки, где проводился расчет соответствующего показателя или характеристики.

ТАБЛИЦЫ ПАРАМЕТРОВ

Полезная мощность, отдаваемая в антенну:

Код мощности	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность (Вт)	1	5	10	20	30	40	50	60	80	90

Примечание. При расчетах следует помнить, что:

- при амплитудной модуляции задается мощность в режиме несущей (телефонном режиме);

- в импульсных передатчиках - мощность в импульсе;

- при однополосной модуляции задается максимальная или средняя мощность;

- при частотной и фазовой модуляции мощность постоянна в процессе модуляции и равна максимальной.

Диапазон рабочих частот передатчика в МГц:

Код диапазона	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нижняя частота	2.8	5.6	12	17	23	28	45	56	73	84
Верхняя частота	5	10	20	30	40	50	80	100	130	150

Способ перекрытия диапазона частот:

Способ перекрытия диапазона частот	Код
Работа на фиксированных частотах	1
Плавное (непрерывное) перекрытие диапазона	2
Квазинепрерывное перекрытие диапазона	3

Примечание. Рекомендуется задавать число фиксированных частот порядка десяти.

Вид модуляции:

Вид модуляции	Код вида модуляции
Амплитудная (АМ)	1
Амплитудная однополосная (ОМ)	2
Частотная (ЧМ)	3
Фазовая (ФМ)	4
Импульсная (ИМ)	5

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

N	Вариант	N	Вариант	N	Вариант	N	Вариант
1	9. 7.1.2	26	7. 2.3.2	51	2.10.3.5	76	1. 6.1.3
2	7. 9.1.2	27	8.10.3.1	52	10. 3.1.4	77	10. 1.2.3
3	8. 5.1.4	28	3. 7.1.1	53	9. 2.2.3	78	1. 3.1.1
4	10. 4.2.1	29	6. 7.1.4	54	3. 2.2.2	79	8. 9.2.3
5	6. 8.2.5	30	4. 5.3.2	55	9. 4.1.4	80	3.10.1.4
6	10. 6.1.2	31	5. 7.3.5	56	7. 8.3.3	81	4. 3.1.3
7	1. 9.1.2	32	2. 7.3.2	57	6. 9.3.3	82	9.10.1.5
8	8. 3.2.3	33	3. 5.2.3	58	4. 4.2.1	83	7.10.2.4
9	4. 7.2.3	34	6. 2.2.2	59	4. 8.3.5	84	3. 9.3.5
10	2. 4.3.4	35	7. 4.2.3	60	8. 1.3.2	85	10. 8.3.1
11	10. 7.2.4	36	6. 5.2.3	61	8. 2.1.1	86	7. 3.1.1
12	6.10.1.2	37	5.10.3.3	62	8. 4.3.3	87	5. 6.2.3
13	8. 8.1.2	38	2. 5.1.3	63	9. 6.3.4	88	1.10.2.3
14	1. 5.3.4	39	7. 5.3.1	64	4. 2.3.4	89	9. 1.1.1
15	8. 7.3.3	40	1. 2.3.1	65	2. 3.3.3	90	4.10.2.1
16	9. 5.2.1	41	3. 8.2.3	66	2. 2.1.1	91	2. 1.3.1
17	1. 7.2.5	42	6. 3.3.2	67	7. 1.2.2	92	5. 9.2.1
18	5. 4.3.2	43	5. 3.2.4	68	10.10.2.5	93	2. 9.2.3
19	6. 6.3.5	44	10. 2.3.1	69	10. 9.1.5	94	4. 9.1.4
20	4. 1.2.2	45	3. 4.1.3	70	1. 4.2.2	95	1. 1.2.4
21	2. 8.1.1	46	7. 7.2.1	71	1. 8.3.2	96	3. 1.1.4
22	5. 5.1.1	47	5. 2.1.3	72	7. 6.1.4	97	9. 9.3.1
23	9. 3.3.2	48	3. 3.3.4	73	2. 6.2.5	98	9. 8.2.4
24	6. 4.1.1	49	10. 5.3.3	74	3. 6.3.2	99	5. 1.3.4
25	5. 8.1.4	50	4. 6.1.1	75	8. 6.2.1	100	6. 1.1.3

ПРИМЕР РАСШИФРОВКИ ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ

Вариант N 16: 9.5.2.1.

Первое число 9 означает код мощности. По таблице мощностей находим, что числу 9

соответствует 90 Вт.

Второе число 5 является кодом диапазона рабочих частот передатчика. Из таблицы диапазонов находим: нижняя частота диапазона 23 МГц, верхняя - 40 МГц.

Третье число 2 является кодом способа перекрытия диапазона частот. Из соответствующей таблицы находим, что диапазон частот должен перекрываться плавно.

Четвертое число 1 означает код вида модуляции. По таблице определяем, что задана амплитудная модуляция.

A9. Рекомендации по самостоятельной работе студента

Самостоятельная работа студентов включает решение задач, оформление отчетов и подготовку к защите лабораторных работ. Рекомендуется выполнять этот вид работы систематически, представлять результаты без задержек. Проявлять инициативу по консультированию с преподавателем.

A10. Требования к технике безопасности, если работа связана с использованием оборудования, энергоносителей, токсичных материалов

Требования по технике безопасности регламентируются инструкцией по охране труда для пользователей персональных ЭВМ №1 ИОТ.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «Генерирование и формирование сигналов»

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература
1. Введение	– вводная лекция – лабораторный практикум	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	1. Проектирование радиопередатчиков : Учеб. пособие для студ.вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 2000. - 653с. : ил. 2. Радиопередающие устройства :Учеб. для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб.и доп. - М. : Радио и связь, 2003. – 559 с. 3. Радиотехнические системы : учеб. для вузов / Под ред.Ю.М.Казаринова. - М. : Академия, 2008. - 589,[2]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). 4. Радиотехника : Энциклопедия / Под ред.:Ю.Л.Мазора и др. - 2-е изд., стер. - М. : Додэка-XXI, 2009. - 943,[1]с. : ил. 5. Курицын С. А. Телекоммуникационные технологии и системы : учеб. пособие для вузов / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 298, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиотехника).
2. Основы теории усилителей мощности высокой частоты	– информационная лекция – лабораторный практикум – практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
3 Колебательные системы, цепи согласования и фильтрации	– информационная лекция – лабораторный практикум – практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
4 Схемы ГВВ	– информационная лекция – лабораторный практикум – практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
5. Автогенераторы.	– информационная лекция – лабораторный практикум – практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
6. Модуляция	– информационная лекция – лабораторный практикум – практические занятия	Изучение доп. лит., Оформление ЛР, Выполнение практич. заданий	
Курсовой проект	консультирование	выполнение КП	

Приложение Б

(обязательное)

Технологическая карта

учебного модуля «Генерирование и формирование сигналов»

семестр 6, ЗЕ 6, вид аттестации ЭКЗ, академических часов 216, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
УМ Генерирование и формирование сигналов	1...18	36	27	27	18	126		300	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Введение	1	2	1						
2. Основы теории усилителей мощности высокой частоты	2...6	10	1	9	6	18	лабораторная работа	15	
							практическое занятие	15	
3 Колебательные системы, цепи согласования и фильтрации	7...9	6	1	3	3	9	лабораторная работа	15	
							практическое занятие	15	
Рубежная аттестация – не менее 60 баллов из 120									
4 Схемы ГВВ	10...11	4	10		2	6	лабораторная работа	15	
							практическое занятие	15	
5. Автогенераторы.	12...14	6	11	6	3	9	лабораторная работа	15	
							практическое занятие	15	
6. Модуляция	15...18	8	3	9	4	12	лабораторная работа	15	
							практическое занятие	15	
Курсовой проект	18					72	Защита курсового проекта.	100	
Семестровый контроль						36	Экзамен	50	
Итого:		36	27	27	18	126		300	

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 25.06.2013г. № 9):

- оценка «удовлетворительно» – от 150 до 209 баллов;
- оценка «хорошо» – от 210 до 269 баллов;
- оценка «отлично» – от 270 до 300 баллов

Аттестация проводится на основании анализа следующих форм текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС):

- собеседований (присутствие на аудиторном занятии);
- выполнения разноуровневых заданий;
- выполнения и защит лабораторных работ;
- выполнения и защиты курсового проекта;

«Отлично» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал все аудиторные занятия,
- 90% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен

- в полном соответствии с требованиями технического задания,
- пояснительная записка выполнена по ГОСТу на оформление текстовой документации,
- в ходе защиты курсового проекта студент проявил высокий уровень знаний по теме исследований.

«Хорошо» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал основную часть аудиторных занятий,
- 70% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен

- с незначительными отступлениями от требований технического задания,
- пояснительная записка выполнена с незначительными нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации,
- в ходе защиты курсового проекта студент проявил хороший уровень знаний по теме исследований.

«Удовлетворительно» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- пропускал занятия без уважительной причины,
- 50% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен

- не в полном соответствии с требованиями технического задания,
- пояснительная записка выполнена небрежно, с грубыми нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации,
- в ходе защиты курсового проекта студент проявил низкий уровень знаний по теме исследований.

«Неудовлетворительно» выставляется, если:

- пропускал занятия без уважительной причины,
- отчеты лабораторных работ представлялись со значительными задержками,
- решение практических заданий содержало грубые ошибки,
- пояснительная записка курсового проекта содержит многочисленные ошибки или не соответствует ТЗ, а сам курсовой проект требует серьезной доработки.

Приложение В
Паспорта компетенций

ПК-5 – Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей узлов и устройств радиотехнических систем

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный	<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапов проектирования деталей, узлов, устройств; - перечня исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств на каждом этапе проектирования; - методики расчета и методы проектирования деталей, узлов, устройств; - особенностей функционирования и специфику эксплуатации проектируемых деталей, узлов и устройств. 	<p>Знает этапы проектирования и перечень исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств.</p> <p>Демонстрирует способность к объяснению методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> <p>Испытывает трудности при объяснении особенностей функционирования и специфики эксплуатации деталей, узлов и устройств.</p>	<p>Знает этапы проектирования и перечень исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств.</p> <p>Может объяснить сущность методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> <p>Демонстрирует способность объяснения особенностей функционирования и специфики эксплуатации деталей, узлов и устройств.</p>	<p>Знает этапы проектирования и перечень исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств.</p> <p>Уверенно объясняет сущность методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> <p>Способен самостоятельно выбирать методики расчета и проектирования.</p> <p>Четко объясняет особенности функционирования и специфику эксплуатации деталей, узлов и устройств.</p>
	<p>Умение:</p> <p>определять перечень и диапазон значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования и эксплуатации</p>	<p>Испытывает трудности с определением перечня и диапазона значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования и эксплуатации</p>	<p>Демонстрирует способность правильно определять диапазон значений параметров проектируемых деталей, узлов и устройств с учетом специфики их функционирования и эксплуатации.</p>	<p>Умеет правильно определять диапазон значений параметров проектируемых деталей, узлов и устройств с учетом специфики их функционирования и эксплуатации..</p>
	<p>Владение:</p> <p>методами анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов, устройств</p>	<p>Испытывает трудности при выборе метода анализа исходных данных средствами вычислительной техники.</p> <p>Способен провести анализ исходных данных, в том числе и статистический.</p>	<p>Демонстрирует способность использовать средства вычислительной техники при проведении анализа исходных данных, в том числе и статистического.</p>	<p>Способен самостоятельно выбирать и использовать программные средства и методы анализа исходных данных.</p>

ПК-6 - Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный	Знает: - теоретические основы электротехники и схемотехники; - теоретические основы аналоговой и цифровой схемотехники; - теоретические основы схемотехники СВЧ устройств; - этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств; - основы работы с САПР.	Знает теоретические основы электротехники и схемотехники, основные этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств (в том числе специализированных), основы работы в САПР. Испытывает трудности с теоретическими основами разработки СВЧ устройств.	Демонстрирует способности к правильному пониманию этапов разработки СВЧ устройств.	Уверенно ориентируется в теоретической информации о разработке специализированных устройств (в том числе СВЧ), обладает знаниями о полном цикле проектирования и разработки деталей, узлов и устройств.
	Умеет: - формировать из исходной информации набор входных данных для проектирования; - проводить расчёт и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, в том числе специализированных (цифровых, аналоговых и СВЧ); - создавать собственные проекты с помощью САПР; - производить выбор САПР, соответствующих задачам.	Может корректно определять необходимые исходные данные и систематизировать их. Самостоятельно проводит расчёт и проектирование систем (в том числе специализированных). Испытывает трудности с освоением новых САПР.	Может корректно определять необходимые исходные данные и систематизировать их. Самостоятельно проводит расчёт и проектирование систем (в том числе специализированных). Демонстрирует способности к обучению новым САПР.	Самостоятельно выполняет разработку, проектирование систем, в том числе специализированных и СВЧ. Самостоятельно осваивает новые САПР.
	Владеет: - навыками разработки и проектирования узлов, деталей и устройств, в том числе специализированных с помощью САПР.	Уверенно работает в оболочке САПР, способен создавать новые и вносить изменения в существующие проекты, в том числе и в специализированные.	Демонстрирует способности к самостоятельному изменению и дополнению существующих систем для повышения их ТТХ.	Уверенно владеет навыками разработки новых систем (цифровых, аналоговых, СВЧ), навыками работы в САПР (в том числе и в самостоятельно изученных). Демонстрирует высокие способности к самообучению и саморазвитию в профессиональном плане.

ПК-7 – Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный	Знает: Основные виды, отличительные особенности, требования к оформлению проектной и технической документации.	Испытывает трудности с изложением отличительных особенностей основных видов проектной и технической документации, и требований к ее оформлению	Демонстрирует способности к грамотному изложению отличительных особенностей основных видов проектной и технической документации и требования к ее оформлению	Уверенно ориентируется в основных видах проектной и технической документации и их отличительных особенностях, знает требования к ее оформлению
	Умеет: Разрабатывать проектную и техническую документацию и оценивать правильность ее оформления	Умеет оформлять проектную и техническую документацию, но испытывает трудности с оценкой правильности ее оформления	Демонстрирует способности к правильному оформлению и проверки проектной и технической документации	Уверенно, быстро и правильно оформляет и проверяет проектную и техническую документацию
	Владеет: Совершенными навыками работы со специализированными САПР	Владеет базовыми навыками работы со специализированными САПР	Демонстрирует способности к уверенному владению навыками работы со специализированными САПР	Может профессионально работать в специализированных САПР

ПК-8 - Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знает: стандарты ЕСКД, ЕСТП, международные стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Испытывает трудности в изложении содержания стандартов ЕСКД, ЕСТП, международные стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Знает только отдельные положения стандартов ЕСКД, ЕСТП, международные стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов	Знает содержание стандартов ЕСКД, ЕСТП, международные стандарты ИСО, которым должна соответствовать проектно-конструкторская документация разрабатываемых проектов
	Умеет: применять требования стандартов к разрабатываемым проектам	Испытывает трудности в применении требований стандартов к разрабатываемым проектам	Совершает ошибки при применении требований стандартов к разрабатываемым проектам	Применяет требования стандартов к разрабатываемым проектам
	Владеет: навыками осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Поверхностные навыки осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	При осуществлении первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам допускаются ошибки	Уверенные навыки осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Приложение Г
Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Генерирование и формирование сигналов»

Направление (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

Формы обучения дневная

Курс 3 Семестр 6

Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 27, лаб. раб. 27, СРС и виды индивидуальной работы (курсовой проект) 126

Обеспечивающая кафедра радиосистем .

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Генераторы высоких и сверхвысоких частот : учеб. пособие. - М. : Высшая школа, 2003. - 325,[1]с.	5	
2 Радиопередающие устройства : учеб. для вузов / Под ред. В. В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 2003. - 559,[1]с.	13	
3 Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач : учеб. пособие для вузов / С. И. Баскаков. - 3-е изд. - М. : Ленанд, 2016. - 218 с.	4	
Учебно-методические издания		
1 Генерирование и формирование сигналов: [Электронный ресурс]: Рабочая программа для направления 11.03.01 – «Радиотехника» /Сост. А.В. Сочилин; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, –2016 – 34 с. Режим доступа: http://novsu.ru .		
Устройство генерирования и формирования сигналов. [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Авт-сост. Ф. В. Голик; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 233 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1188	10	Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1188
Устройство генерирования и формирования сигналов. [Электронный ресурс]: Лабораторные работы по курсу /Авт-сост П. И. Тихомиров; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 41 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-247	10	Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-247
Голик Ф. В. Генерирование и формирование сигналов[Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Часть 1.;НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 83 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1698	10	Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1698
Программа «С_CALC. Калькулятор комплексных функций»: метод. указания / авт.-сост. А. В. Сочилин; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2015. – 13 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2136	10	Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2136
Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 11.03.01«Радиотехника». Методические указания [Электронный ресурс] / Сост. С.А.Гурьянов, В.А.Исаев. – ФГБОУНовГУ имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013. - 63 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1638	10	

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 11.03.01 «Радиотехника». Методические указания [Электронный ресурс] / Сост. С.А.Гурьянов, В.А.Исаев. – ФГБОУНовГУ имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013. - 63 с. Режим доступа: https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-1638	10	
---	----	--

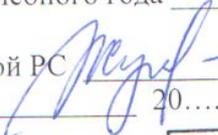
Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Иванов М. Т., Сергиенко А. Б., Ушаков В. Н. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. — Санкт-Петербург: Питер, 2014 г.— 336 с.	http://ibooks.ru/home.php	
Солонина А.И., Клионский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н. Цифровая обработка сигналов и MATLAB. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013 г.— 512 с.	http://ibooks.ru/home.php	
Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. — Томск: ТУСУР, 2012 г.— 334 с.	http://ibooks.ru/home.php	

Таблица 3 – Дополнительная литература

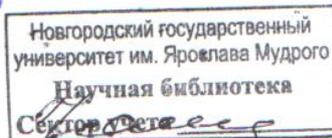
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / Под ред. М.А.Быховского. - М. : Эко-Трендз, 2006. - 372,[3]с.	3	
Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : рук. к решению задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 211,[3]с.	28	

Действительно для учебного года _____ / _____

Заведующий кафедрой РС  И.Н.Жукова
_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: *г.о. Библиотек*



Калинина Н.А.