



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИ

С.И.Эминов

«25» 12 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
ГЕНЕРИРОВАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ

направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника
направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора ИЭИС

Ариас Е.А.Ариас

«25» 12 2020 г.

Разработал
Доцент кафедры радиосистем

Сочилин А. В. Сочилин

«17» 11 2020 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол №156 от «26» ноября 2020 г.
Заведующий кафедрой

Жукова И.Н.Жукова

«26» 11 20 20 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «Генерирование и формирование радиосигналов» (ГиФРС): формирование у учащихся компетенций в данной предметной области, изучение принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для генерирования, формирования и передачи 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:

- а) освоение студентами методов, применяемых при проектировании устройств, предназначенных для генерирования формирования радиосигналов различных диапазонов частот и уровней мощности;
- б) изучение технических характеристик и требований, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;
- в) приобретение навыков проектирования узлов и блоков радиопередающих устройств;
- г) освоение методов моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина ГиФРС относится к основной части учебного плана профессиональной образовательной программы формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки 11.03.01 Радиотехника и направленности (профилю) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): высшая математика; физика; теоретические основы электротехники; материалы электронной техники; компоненты электронной техники; метрология, стандартизация и технические измерения; теоретические основы радиотехники; теория вероятности и математическая статистика; схемотехника аналоговая; электродинамика и распространение радиоволн; устройства СВЧ и антенны; радиоавтоматика; практика учебная. Освоение учебной дисциплины (модуля) является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): практика производственная; преддипломная практика; прием и обработка радиосигналов; проектный практикум; статистическая теория радиотехнических систем; радиотехнические системы; теория информации и кодирования; выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Таблица 1- Результаты освоения учебной дисциплины

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>		
ПК-1 Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знает	Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Владеет навыками компьютерного моделирования
ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем.	Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем	Владеет
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем
ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения:

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	36	36
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	74	74
5. Промежуточная аттестация <i>(экзамен)</i> (АЧ)	36	36

4.1.2 Трудоемкость учебной дисциплины для заочной / очно-заочной формы обучения. Заочная и очно-заочной формы обучения не предусмотрены

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел №1. Введение. История развития систем и устройств генерирования, формирования радиосигналов и радиопередающих устройств.

- 1.1 Назначение и функции устройств генерирования и формирования радиосигналов (УГиФРС).
- 1.2 Истоки развития УГиФРС и радиопередатчиков.
- 1.3 Основные этапы развития техники и теории УГиФРС.

Раздел №2. Классификация, каскады, структурная схема и параметры УГиФРС.

- 2.1 Классификация УГиФРС.
- 2.2 Каскады и блоки УГиФРС.
- 2.3 Структурные схема УГиФРС и радиопередатчиков.
- 2.4 Основные параметры УГиФРС.

Раздел № 3. Принципы генерирования и усиления ВЧ и СВЧ колебаний.

- 3.1 Физический механизм работы ВЧ и СВЧ генераторов.
- 3.2 Генератор на электровакуумном приборе.
- 3.3 Генератор на биполярном транзисторе.
- 3.4 Генератор на полевом транзисторе.
- 3.5 Генератор на диоде.
- 3.6 Клистронный генератор.
- 3.7 Генератор на лампе бегущей волны.
- 3.8 Время взаимодействия носителей заряда с электромагнитным полем.

Раздел №4. Основы теории ВЧ генератора с внешним возбуждением.

- 4.1 Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением и ее анализ.
- 4.2 Баланс мощностей в ВЧ генераторе.
- 4.3 Динамические характеристики ВЧ генератора и максимально отдаваемая им мощность.
- 4.4 Нагрузочные, амплитудные и частотные характеристики ВЧ генератора.
- 4.5 Согласование электронного прибора с источником возбуждения и нагрузкой и номинальный коэффициент усиления по мощности ВЧ генератора.

Раздел №5. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением.

Часть 1.

- 5.1 Типовая электрическая схема лампового ГВВ.
- 5.2 Статические характеристики триода и тетрода и их аппроксимация.
- 5.3 Определение токов и напряжений в ламповом ГВВ.

- 5.4 Динамическая характеристика и режимы работы ВЧ лампового генератора.

Раздел №6. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 2.

- 6.1 Методика расчета лампового ГВВ.
6.2 Нагрузочные характеристики и оптимальные режимы работы лампового генератора.
6.3 Ламповый ГВВ с общей сеткой.
6.4 Электрические схемы ламповых ГВВ.

Раздел №7. Транзисторные генераторы с внешним возбуждением.

- 7.1 Принципы функционирования мощных транзисторов, используемых в генераторах.
7.2 Биполярные транзисторы.
7.3 Полевые транзисторы.

Раздел №8. Режимы работы и методика расчета транзисторного генератора с внешним возбуждением.

- 8.1 Анализ работы и режимы работы транзисторного генератора с внешним возбуждением.
8.2 Методика расчета ВЧ генератора с биполярным транзистором.

Раздел №9. Ключевой режим и сравнительный анализ транзисторных генераторов.

- 9.1 Ключевой режим работы ВЧ транзисторного генератора.
9.2 Сравнительный анализ трех типов генераторов с внешним возбуждением: лампового, с биполярным и полевым транзисторами.

Раздел №10 электрические цепи ВЧ генераторов с внешним возбуждением.

- 10.1 Назначение и классификация цепей.
10.2 Согласующие цепи в узкополосных ВЧ транзисторных генераторах.
10.3 Согласование ВЧ генератора с антенной.

Раздел №11. Электрические цепи широкополосных генераторов.

- 11.1 Согласующие электрические цепи в широкополосных ВЧ генераторах.
11.2 Широкополосный транзисторный усилитель с согласующими цепями лестничного типа.
11.3 Широкополосный транзисторный усилитель с трансформатором на длинной линии.

Раздел №12. Автогенераторы и стабилизация частоты автоколебаний.

- 12.1 Назначение, классификация и принцип действия автогенераторов (АГ).
12.2 Установившийся режим автоколебаний.
12.3 Стабильность частоты АГ.
12.4 Кварцевые АГ.

Раздел №13. Синтезаторы частоты.

- 13.1 Назначение и параметры синтезатора частот.
13.2 Автоматическая подстройка частоты.
13.3 Частотная автоподстройка частоты.
13.4 Фазовая автоподстройка частоты.
13.5 Цифровой синтезатор частот.

Раздел №14. Полупроводниковые умножители частоты.

- 14.1 Назначение, принцип действия и основные параметры.
14.2 Транзисторный умножитель частоты.

Раздел №15. Амплитудная модуляция.

- 15.1 Виды модуляции.
15.2 Амплитудная модуляция.
15.3 Амплитудная анодная и коллекторная модуляция.

- 15.4 Амплитудная сеточная и базовая модуляция.

Раздел №16. Однополосная амплитудная модуляция.

- 16.1 Нелинейные искажения сигнала при амплитудной модуляции.
 16.2 Однополосная модуляция.
 16.3 Структура ОБП сигнала.
 16.4 Усиление ОБП сигнала в двухканальном усилителе (схема Кана).
 16.5 Формирование ОБП сигнала.

Раздел №17. Частотная и фазовая модуляция.

- 17.1 Основные определения.
 17.2 Спектр сигнала при частотной и фазовой модуляции.
 17.3 Методы осуществления угловой модуляции.
 17.4 Частотный и фазовый модуляторы.
 17.5 Стабилизация частоты несущей при частотной модуляции.

Раздел №18. Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений.

- 18.1 Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений.
 18.2 Фазовая телеграфия (ФТ).
 18.3 Частотная телеграфия.

Раздел №19. Импульсная модуляция.

- 19.1 Параметры и спектр сигнала при импульсной модуляции.
 19.2 Структурная схема и классификация импульсных модуляторов.
 19.3 Импульсный модулятор жесткого типа с емкостным накопительным элементом.
 19.4 Импульсный модулятор мягкого типа с искусственной линией.
 19.5 Внутримпульсная частотная модуляция.

Раздел №20. Радиопередатчики ВЧ диапазона различного назначения.

- 20.1 Радиовещательные радиопередатчики.
 20.2 Телевизионные радиопередатчики.

4.3. Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Введение. История развития систем и устройств генерирования, формирования радиосигналов и радиопередающих устройств.	1	1	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
2.	Классификация, каскады, структурная схема и параметры УГиФРС.	1	1	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
3.	Принципы генерирования и усиления ВЧ и СВЧ колебаний.	2	2	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
4.	Основы теории ВЧ генератора с внешним возбуждением.	2	2	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
5.	Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 1.	2	2	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
6.	Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 2.	2	2	0.5	0	3	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
7.	Транзисторные генераторы с внешним возбуждением.	2	2	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
8.	Режимы работы и методика расчета	2	2	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР

	транзисторного генератора с внешним возбуждением.						Выполнение ПЗ
9.	Ключевой режим и сравнительный анализ транзисторных генераторов.	1	1	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
10.	Электрические цепи ВЧ генераторов с внешним возбуждением.	1	1	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
11.	Электрические цепи широкополосных генераторов.	1	1	0.5	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
12.	Автогенераторы и стабилизация частоты автоколебаний.	2	2	0.5	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
13.	Синтезаторы частоты.	1	1	0.5	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
14.	Полупроводниковые умножители частоты.	1	1	0.5	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
15.	Амплитудная модуляция.	1	1	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
16.	Однополосная амплитудная модуляция.	1	1	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
17.	Частотная и фазовая модуляция.	1	1	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
18.	Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений.	2	2	1	1	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
19.	Импульсная модуляция.	1	1	0.5	0	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
20.	Радиопередатчики ВЧ диапазона различного назначения.	1	1	0.5	0	4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Выполнение ПЗ
	Промежуточная аттестация						
	ИТОГО	28	28	14	12	74	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

- Тема 1. История развития УГиФРС.
- Тема 2. Генераторы с внешним возбуждением.
- Тема 3. Автогенераторы.
- Тема 4. Управление колебаниями.
- Тема 5. Умножители частоты.
- Тема 6. Цепи согласования.
- Тема 7. Фильтры и линии задержки.
- Тема 8. Сложение и деление мощностей.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

- Радиопередающее устройство малой мощности диапазона частот **--** МГц с амплитудной модуляцией.
- Радиопередающее устройство средней мощности диапазона частот **--** МГц с фазовой модуляцией.
- Радиопередающее устройство средней мощности диапазона частот **--** МГц с частотной модуляцией.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1.	Введение. История развития систем и устройств генерирования и формирования радиосигналов. (Информационная лекция)	1
2.	Классификация, каскады, структурная схема и параметры УГиФРС. (Информационная лекция)	1
3.	Принципы генерирования и усиления ВЧ и СВЧ колебаний. (Информационная лекция)	2
4.	Основы теории ВЧ генератора с внешним возбуждением. (Информационная лекция)	2
5.	Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 1. (Информационная лекция)	2
6.	Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 2. (Информационная лекция)	2
7.	Транзисторные генераторы с внешним возбуждением. (Информационная лекция)	2
8.	Режимы работы и методика расчета транзисторного генератора с внешним возбуждением. (Информационная лекция)	2
9.	Ключевой режим и сравнительный анализ транзисторных генераторов. (Информационная лекция)	1
10.	Электрические цепи ВЧ генераторов с внешним возбуждением. (Информационная лекция)	2
11.	Электрические цепи широкополосных генераторов. (Информационная лекция)	1
12.	Автогенераторы и стабилизация частоты автоколебаний. (Информационная лекция)	2
13.	Синтезаторы частоты. (Информационная лекция)	1
14.	Полупроводниковые умножители частоты. (Информационная лекция)	1
15.	Амплитудная модуляция. (Информационная лекция)	1
16.	Однополосная амплитудная модуляция. (Информационная лекция)	1
17.	Частотная и фазовая модуляция. (Информационная лекция)	1
18.	Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений. (Информационная лекция)	1
19.	Импульсная модуляция. (Информационная лекция)	1
20.	Радиопередатчики ВЧ диапазона различного назначения. (Информационная лекция)	1
	ИТОГО	28

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации и формы проведения лабораторных работ

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1.	Расчет генератора с внешним возбуждением большой мощности на электровакуумном приборе. (Выполнение расчетных заданий)	2
2.	Расчет генератора с внешним возбуждением средней и большой мощности на электровакуумном приборе. (Выполнение расчетных заданий)	2
3.	Расчет транзисторного ВЧ генератора с внешним возбуждением в граничном режиме работы. (Выполнение расчетных заданий)	2
4.	Расчет двухтактного усилителя мощности на транзисторе в диапазоне 3...30МГц в критическом режиме в схеме с общим эмиттером. (Выполнение расчетных заданий)	4
5.	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} . (Выполнение расчетных заданий)	3
6.	Расчет режима активного элемента на максимум колебательной (выходной) мощности P_1 . (Выполнение расчетных заданий)	2
7.	Расчет режима работы мощного транзистора в схеме с ОЭ с мощностью 1-й гармоники P_1 , на рабочей частоте F . (Выполнение расчетных заданий)	3
8.	Расчет усилителя мощности на лампе в оптимальном режиме (Выполнение расчетных заданий)	2
9.	Расчет усилителя малой мощности на лампе в оптимальном режиме (Выполнение расчетных заданий)	1

10.	Расчет усилителя мощности на транзисторе в оптимальном режиме (Выполнение расчетных заданий)	3
11.	Расчет параметров задающего автогенератора. (Выполнение расчетных заданий)	4
	ИТОГО	28

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная мебель: столы, стулья, доска	
		Компьютерный класс	
		Монитор ViewSonic VA1932wa, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет – 9 шт	
2.	Мультимедийное оборудование	ПК Intel Celeron G530 CPU 2,4 GHz	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard <i>Только для осеннего семестра</i>		Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)* <i>Только для осеннего семестра</i>		Договор №191/Ю	16.11.2020
Zbrush Academic Volume License		Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD		Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера		Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
Антиплагиат. Вуз.*		Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-
Программное обеспечение для графического программирования LabVIEW 2012 и NI Multisim 12		Накладная №33, лицензия № M77X11187.	04.10.2016
Калькулятор комплексных функций CC.EXE		свободно распространяемое	
«C_CALC. Калькулятор комплексных функций» *		Правообладатель НовГУ	

1. Структура фонда оценочных средств

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2. Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

[illegible]

[illegible]

	параметры УГиФРС. 3. Принципы генерирования и усиления ВЧ и СВЧ колебаний. 4. Основы теории ВЧ генератора с внешним возбуждением. 5. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 1. 6. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением. Часть 2. 7. Транзисторные генераторы с внешним возбуждением. 8. Режимы работы и методика расчета транзисторного генератора с внешним возбуждением. 9. Ключевой режим и сравнительный анализ транзисторных генераторов. 10. Электрические цепи ВЧ генераторов с внешним возбуждением. 11. Электрические цепи широкополосных генераторов. 12. Автогенераторы и стабилизация частоты автоколебаний. 13. Синтезаторы частоты. 14. Полупроводниковые умножители частоты. 15. Амплитудная модуляция. 16. Однополосная амплитудная модуляция. 17. Частотная и фазовая модуляция. 18. Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений. 19. Импульсная модуляция. 20. Радиопередатчики ВЧ диапазона различного назначения. Всего	50	ПК-3 ПК-4
<i>Промежуточная аттестации</i>			
	Экзамен	50	ПК-1, ПК-2, ПК-3 ПК-4
ИТОГО		300	

3. Рекомендации к использованию оценочных средств

2) Контрольный опрос

Таблица А.2 – Контрольный опрос

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы.	По числу учащихся
даны не совсем точные ответы на контрольные вопросы.	
учащийся испытывает затруднения в ответах на ряд контрольных вопросов.	
ответы содержат грубые ошибки	

Примеры контрольных вопросов:

Раздел 1. Введение. История развития систем и устройств генерирования и формирования радиосигналов.

1. В чем заключались опыты Г. Герца?

2. Как был устроен первый радиопередатчик А.С. Попова?

3. Назовите четыре этапа в развитии радиопередатчиков.
4. Какие радиопередатчики применяются в настоящее время?
5. В чем состоят преимущества транзисторных радиопередатчиков перед ламповыми?

Раздел 2. Классификация, каскады, структурная схема и параметры УГиФРС.

1. В чем состоит назначение радиопередатчика?
2. Назовите радиотехнические системы, в которых применяются радиопередатчики.
3. На какие диапазоны делятся волны в радиотехнике?
4. Где проходит граница между высокими и сверхвысокими частотами?
5. Как радиопередатчики подразделяются по мощности?
6. На каких объектах используются радиопередатчики?
7. Назовите каскады, из которых состоит радиопередатчик.
8. Нарисуйте структурную схему радиопередатчика с амплитудной модуляцией.
9. Нарисуйте структурную схему радиопередатчика с частотной модуляцией.
10. Нарисуйте структурную схему радиопередатчика с импульсной модуляцией.
11. Зачем необходимо антенно-фидерное устройство?
12. Перечислите основные параметры радиопередатчика.
13. Что означает выделенная полоса частот? Можно ли выходить за ее пределы?
14. Какие побочные колебания может излучать радиопередатчик?

Раздел 3. Принципы генерирования и усиления ВЧ и СВЧ колебаний

1. В чем состоит назначение генератора высокочастотных колебаний?
2. Чем отличается генератор с внешним возбуждением от автогенератора?
3. В чем состоит принцип работы генератора с биполярным и полевым транзистором?
4. В чем состоит принцип работы триодного генератора?
5. В чем состоит принцип работы клистронного генератора?
6. В чем состоит принцип работы генератора на лампе бегущей волны?

Раздел 4. Основы теории ВЧ генератора с внешним возбуждением

1. Составьте обобщенную структурную схему генератора с внешним возбуждением.
2. Перечислите основные этапы анализа работы генератора с внешним возбуждением.
3. В чем заключается метод гармонической линеаризации?
4. Составьте уравнение баланса мощностей в генераторе.
5. Нарисуйте динамические характеристики генератора.
6. Нарисуйте нагрузочные характеристики генератора.
7. Нарисуйте амплитудно-частотные характеристики генератора.
8. Нарисуйте фазочастотные характеристики генератора.
9. Что такое номинальная мощность генератора?

Раздел 5. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением

1. Нарисуйте типовую схему лампового генератора с внешним возбуждением.
2. Как проводится аппроксимация статических характеристик триода?
3. Проведите на характеристиках лампы линию граничного режима.
4. Как определяется угол отсечки анодного тока?
5. Как определяется угол отсечки сеточного тока?
6. Как производится разложение периодической функции в ряд Фурье?
7. Что такое коэффициенты разложения косинусоидального импульса?
8. Назовите и опишите три режима работы по напряженности генератора с внешним возбуждением.

Раздел 6. Ламповые высокочастотные генераторы с внешним возбуждением

1. Что такое нагрузочные характеристики?

2. Как используются нагрузочные характеристики при оптимизации режимов ГВВ?
3. Перечислите критерии, по которым обычно выполняется оптимизация режима ГВВ.
4. Чему равны оптимальные значения угла отсечки при оптимизации режимов НВВ по разным критериям?
5. Объясните, почему ГВВ по схеме с общей базой работает более устойчиво на высоких частотах, чем ГВВ по схеме с общим катодом.
6. Перечислите недостатки схемы с общей базой.
7. Для чего предназначены схем связи?
8. Какими параметрами характеризуются схемы связи?
9. Как классифицируются схемы питания анодной и сеточной цепей?
10. Объясните принцип работы двухтактной схемы.

Раздел 7. Транзисторные гвв

1. Приведите модели и схемы включения транзистора с общим эмиттером, базой и коллектором.
2. Перечислите преимущества и недостатки биполярного транзистора.
3. Какими параметрами характеризуется биполярный транзистор?
4. Перечислите преимущества и недостатки полевого транзистора.
5. Какими параметрами характеризуется полевой транзистор?
6. Нарисуйте графики статических характеристик биполярного и полевого транзисторов.

Раздел 8. Режимы работы и методика расчета транзисторного гВВ

1. Нарисуйте схемы генератора с внешним возбуждением с биполярным и полевым транзисторами.
2. Назовите три режима работы по напряженности транзисторного генератора.
3. Как определяется граничный режим работы транзисторного генератора?
4. Почему с повышением частоты ухудшаются параметры транзисторного генератора?
5. Перечислите основные пункты методики расчета транзисторного ГВВ.

Раздел 9. Ключевой режим и сравнительный анализ транзисторных ГЕНЕРАТОРОВ

1. Как определяется ключевой режим работы транзисторного генератора? В чем состоят его преимущества?
2. Почему ключевой режим работы применяется только на сравнительно низких рабочих частотах?
3. Перечислите преимущества транзисторных ГВВ.
4. Перечислите недостатки транзисторных ГВВ.
5. Почему проще обеспечить широкополосный режим транзисторных ГВВ, чем ламповых?

Раздел 10. Электрические цепи ВЧ ГВВ

1. Для чего предназначены согласующие цепи ГВВ?
2. Какие согласующие цепи называются широкополосными и какие узкополосными?
3. Нарисуйте входную согласующую цепь в транзисторном генераторе.
4. Нарисуйте выходную согласующую цепь в транзисторном генераторе.
5. Как производится согласование выходного каскада передатчика с антенной?
6. Нарисуйте схему согласующего устройства.
7. Как определяется передача мощности от радиопередатчика в антенну?
8. Что означает и как определяется мощность падающей и отраженной волны?
9. Как определяются предельные возможности по согласованию цепи при комплексной нагрузке?

Раздел 11. Электрические цепи широкополосных генераторов

1. Как изменяется полоса пропускания согласующей электрической цепи при увеличении добротности нагрузки?
2. Нарисуйте электрическую цепь лестничного типа.
3. Как определяется коэффициент усиления по мощности широкополосного генератора?
4. Как устроен трансформатор типа длинной линии (ТДЛ)?
5. Нарисуйте эквивалентные схемы трансформатора типа «длинной линии».
6. Нарисуйте схему транзисторного генератора с ТДЛ.

Раздел 12. Автогенераторы и стабилизация частоты автоколебаний

1. Для чего предназначены автогенераторы?
2. По каким признакам производится классификация АГ?
3. Напишите уравнения баланса амплитуд и фаз в АГ.
4. Как графически определяется установившийся режим работы АГ?
5. Нарисуйте две трехточечные схемы транзисторных АГ.
6. Как определяется абсолютная и относительная нестабильность частоты?
7. Как определяется долговременная и кратковременная нестабильность частоты?
8. Перечислите внешние дестабилизирующие факторы.
9. Перечислите внутренние дестабилизирующие факторы.
10. Как на нестабильность частоты влияет температура среды? Как определяется ТКЧ?
11. Что такое термокомпенсация и термостабилизация? Как с их помощью улучшается стабильность частоты АГ?
12. Как нестабильность частоты зависит от добротности контура?
13. Что означает синхронизация частоты АГ?
14. Как выглядит эквивалентная схема кварцевого резонатора?
15. Какие свойства кварца обеспечивают высокую стабильность частоты?
16. Нарисуйте схему АГ с кварцем в цепь обратной связи. Поясните работу схемы.

Раздел 13. Синтезаторы частоты

1. В чем состоит назначение синтезатора частот? Какие параметры определяют его работу?
2. В чем состоит назначение АПЧ? Перечислите основные типы устройств АПЧ.
3. Какими параметрами характеризуются устройства АПЧ?
4. Нарисуйте структурную схему частотной АПЧ. Поясните принцип ее работы. Что такое остаточная расстройка?
5. Нарисуйте структурную схему фазовой АПЧ. Поясните принцип ее работы.
6. Чем отличается схема частотной от фазовой АПЧ? Какая из этих схем обеспечивает лучшую точность?
7. Нарисуйте структурную схему цифрового синтезатора частот. Поясните принцип ее работы.
8. Как производится перестройка частоты в цифровом синтезаторе?

Раздел 14. Полупроводниковые умножители частоты

1. Каким образом осуществляется умножение частоты колебаний?
2. Нарисуйте схему транзисторного умножителя частоты.
3. Поясните, почему с помощью нелинейной емкости можно производить умножение частоты колебаний.
4. Нарисуйте схемы диодного умножителя частоты последовательного и параллельного типа. В чем состоят различия между ними?
5. Где применяются умножители частоты?

Раздел 15. Амплитудная модуляция

1. В чем состоит сущность процесса модуляции?
2. Перечислите основные виды модуляции.

3. Что означает двухступенчатая модуляция?
4. Чем отличается немодулированный сигнал от модулированного?
5. Что такое база сигнала? Как она определяется в случае передачи аналоговых и цифровых сообщений?
6. Что означает понятие «выделенная полоса частот»?
7. Что такое внеполосные излучения и причина их появления?
8. Какой спектр имеет сигнал при амплитудной модуляции?
9. Как связаны между собой мощность в режиме несущей, средняя и максимальная мощности при амплитудной модуляции?
10. Как осуществляется анодная и коллекторная амплитудная модуляция? В каком режиме по напряженности должен быть при этом генератор?
11. Как осуществляется сеточная и базовая амплитудная модуляция? В каком режиме по напряженности должен быть при этом генератор?
12. Проведите сравнение разных видов амплитудной модуляции.

Раздел 16. Однополосная амплитудная модуляция

1. Что является причиной нелинейных искажений сигнала при амплитудной модуляции?
2. Что такое однополосная модуляция? В чем состоят ее преимущества?
3. Какова структура однополосного сигнала?
4. Как осуществляется формирование однополосного сигнала?
5. Как проверяются искажения сигнала при однополосной модуляции?
6. Как можно усиливать сигнал при однополосной модуляции?

Раздел 17. Частотная и фазовая модуляция

1. Каким соотношением связаны частота с фазой сигнала?
2. Как меняется частота и фаза сигнала при частотной модуляции?
3. Как меняется частота и фаза сигнала при фазовой модуляции?
4. Какой спектр имеет сигнал при частотной и фазовой модуляции?
5. Как отличить частотную модуляцию от фазовой?
6. Как осуществляется прямая и косвенная частотная и фазовая модуляция?

Раздел 18. Частотная и фазовая модуляция дискретных сообщений

1. В чем состоят отличия частотной и фазовой модуляции при передаче дискретных сообщений?
2. Как осуществляется двухступенчатая частотная модуляция при передаче дискретных сообщений?
3. Как выглядит осциллограмма сигнала с двухступенчатой частотной модуляцией при передаче дискретных сообщений?
4. Как меняется фаза сигнала при относительной фазовой манипуляции?
5. Что называется квадратурной фазовой манипуляцией?

Раздел 19. Импульсная модуляция

1. Как выглядит сигнал при импульсной модуляции? Что такое скважность?
2. Какой спектр имеет радиосигнал при импульсной модуляции? Какова ширина спектра излучаемого сигнала?
3. Нарисуйте обобщенную структурную схему импульсного модулятора.
4. Как работает модулятор с емкостным накопительным элементом?
5. Как работает импульсный модулятор с искусственной линией?
6. Зачем применяется внутриимпульсная частотная модуляция?
7. По какому закону меняется фаза ЛЧМ сигнала?

Раздел 20. Радиопередатчики вч диапазона различного назначения

1. В каких диапазонах частот работают радиовещательные передатчики?

2. Нарисуйте структурную схему радиовещательного передатчика.
3. Какой вид модуляции используется в передатчике, работающем в длинноволновом диапазоне волн и в УКВ диапазоне? Какова ширина спектра сигнала, излучаемого передатчиком в первом и во втором случаях?
4. Сколько каналов и в каких диапазонах частот отведено телевизионному радиовещанию?
5. Как выглядит спектр сигнала, излучаемого телевизионным передатчиком? Какую ширину спектра он занимает?
6. Зачем телевизионный передатчик включает два полукомплекта? Как суммируются их мощности?
7. Как работают на общую антенну телевизионные передатчики изображения и звука, не мешая друг другу? Какая в них модуляция сигнала?

3) Выполнение и защита лабораторных работ

Таблица А.3 – Выполнение и защита лабораторных работ

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
выполнены все ЛР. Оформление отчетов соответствует требованиям. Даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы.	По числу учащихся
выполнены все ЛР. Оформление отчетов выполнено с замечаниями. Даны не совсем точные ответы на контрольные вопросы.	
выполнены все ЛР. Отчеты содержат неточности и ошибки. Учащийся испытывает затруднения в ответах на контрольные вопросы.	
ЛР выполнены не в полном количестве. Отчеты содержат грубые ошибки	

Контрольные вопросы к лабораторным заданиям приведены в пособии
 Генерирование и формирование сигналов: практикум по моделированию в среде NI Multisim 12.0 / авт.-сост. А. В. Социлин; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2017. – 79 с. <https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3614>

4) Выполнение расчетных заданий

Таблица А.3 – Выполнение расчетных заданий

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
представлены правильные расчеты по всем заданиям	21
представлены правильные расчеты по всем заданиям, но некоторые расчеты требуют дополнительной проработки (не являются оптимальными).	
представлены расчеты по всем заданиям, но некоторые расчеты содержат ошибки и неточности.	
расчеты по заданиям неверны или не выполнены	

Пример расчетного задания:

Задание 2. Расчет генератора с внешним возбуждением средней и большой мощности на электровакуумном приборе

Цель работы. Проведение расчета электрических параметров генератора с внешним возбуждением на лампе мощностью от 100 до 10000 Вт по заданной методике.

№ варианта	Мощность, Вт	№ варианта	Мощность, Вт	№ варианта	Мощность, Вт
1	120	8	700	15	2000

2	150	9	750	16	2200
3	300	10	800	17	2500
4	400	11	900	18	3000
5	500	12	1000	19	3500
6	600	13	1200	20	4000
7	650	14	1500	21	5000

Необходимо выбрать электронный прибор и рассчитать параметры согласно методике.

Все расчетные задания приведены в пособии

Генерирование и формирование сигналов: практикум по моделированию в среде NI Multisim 12.0 / авт.-сост. А. В. Социлин; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2017. – 79 с. <https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3614>

5) Курсовая работа

Таблица А.5 – Курсовая работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
представлен грамотно выполненный расчет, строго соответствующий заданию. Расчет оформлен в соответствии с требованиями.	По числу учащихся
представленный расчет выполнен с рядом замечаний, Расчет, соответствует заданию. оформлен в соответствии с требованиями.	
представленный расчет выполнен с рядом серьезных замечаний, оформление содержит ошибки и неточности.	
расчеты не соответствуют выданному заданию, содержат грубые ошибки либо расчет не выполнен	

Задания на курсовую работу:

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 указаны следующие параметры:

- 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. Техничко-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

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.

6) Экзамен

Таблица А.5 – Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
даны исчерпывающие ответы на 2 вопроса. Задача решена правильно.	По числу студентов	2 + задача
даны правильные ответы на 2 вопроса. Решение задачи содержит неточности.		
даны не совсем точные ответы на два вопроса. Решение задачи содержит ошибки.		
ответы на вопросы не даны. Задача не решена.		

Вопросы к экзамену:

1. Генератор на биполярном транзисторе
2. Согласование ВЧ генератора с антенной
3. Классификация и физический механизм работы ВЧ и СВЧ генераторов
4. Генератор на электровакуумном приборе
5. Назначение и классификация согласующих цепей
6. Типовая электрическая схема лампового ГВВ
7. Частотная автоподстройка частоты
8. Статические характеристики триода и тетрода и их аппроксимация
9. Фазовая автоподстройка частоты
10. Согласующие цепи в узкополосных ВЧ транзисторных генераторах
11. Генератор на полевом транзисторе
12. Согласующие электрические цепи в широкополосных ВЧ генераторах
13. Генераторы на диоде
14. Широкополосный транзисторный усилитель с согласующими цепями лестничного типа
15. Клистронный генератор
16. Широкополосный транзисторный усилитель
17. Генератор на лампе бегущей волны
18. Назначение, классификация и принцип действия АГ
19. Обобщенная схема генератора с внешним возбуждением и ее анализ
20. Установившийся режим автоколебаний
21. Баланс мощностей в ВЧ генераторе
22. Стабильность частоты АГ
23. Динамические характеристики ВЧ генератора и максимально отдаваемая им мощность
24. Кварцевые АГ
25. Нагрузочные, амплитудные и частотные характеристики ВЧ генератора
26. Назначение и параметры синтезатора частот
27. Согласование электронного прибора с источником возбуждения и нагрузкой и номинальный коэффициент усиления по мощности ВЧ генератора
28. Автоматическая подстройка частоты
29. Уравнения токов и напряжений в ламповом ГВВ
30. Цифровой синтезатор частот
31. Динамическая характеристика и три режима работы ВЧ лампового генератора
32. Назначение, принцип действия и основные параметры умножителей частоты
33. Нагрузочные характеристики и оптимальные режимы работы лампового генератора
34. Транзисторный умножитель частоты
35. Ламповый ГВВ с общей сеткой
36. Диодные умножители частоты
37. Электрические схемы ламповых ГВВ
38. Виды модуляции
39. Типы мощных транзисторов, используемых в генераторах
40. Амплитудная модуляция
41. Биполярные транзисторы
42. Амплитудная анодная и коллекторная модуляция
43. Полевые транзисторы
44. Амплитудная сеточная и базовая модуляция
45. Анализ работы и режимы работы транзисторного генератора с внешним возбуждением
46. Нелинейные искажения сигнала при амплитудной модуляции
47. Ключевой режим работы ВЧ транзисторного генератора
48. Однополосная модуляция
49. Сравнительный анализ трех типов генераторов с внешним возбуждением: лампового, с биполярным и полевым транзисторами
50. Структура однополосного сигнала
51. Усиление однополосного сигнала в двухканальном усилителе (схема Кана)
52. Стабилизация несущей (средней) частоты при частотной модуляции
53. Формирование однополосного сигнала
54. Модуляция дискретных сообщений

- 55. Основные определения угловой модуляции
- 56. Фазовая манипуляция (ФМ)
- 57. Спектр сигнала при частотной и фазовой модуляции
- 58. Частотная телеграфия
- 59. Методы осуществления угловой модуляции
- 60. Радиовещательные радиопередатчики

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Кафедра «Радиосистем»

Экзаменационный билет № 1

Учебная дисциплина «Генерирования и формирования радиосигналов»

Для направления подготовки 11.03.01 Радиотехника

- 1. Классификация и физический механизм работы ВЧ и СВЧ генераторов
- 2. Назначение и классификация согласующих цепей
- 3. Задача №1

Принято на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г. Протокол № _____
Заведующий кафедрой _____ (Жукова И.Н.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

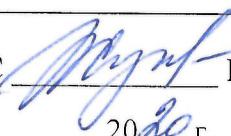
**Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины «Генерирования и формирования радиосигналов»**

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Шахгильдян, В. В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи : учебное пособие / В. В. Шахгильдян, В. Л. Карякин ; под редакцией В. В. Шахгильдяна. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2011. — 400 с. — ISBN 978-5-91359-088-6		https://e.lanbook.com/book/13798
2. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8573-4.		https://e.lanbook.com/book/177834
3. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи : учебное пособие / В. Т. Першин. — Минск : Новое знание, 2013. — 614 с. — ISBN 978-985-475-557-1		https://e.lanbook.com/book/5425
4. Васильев, Е. В. Цифровые радиопередающие устройства : учебное пособие / Е. В. Васильев. — Рязань : РГРТУ, 2004. — 52 с.		https://e.lanbook.com/book/167923
5. Генерирование и формирование сигналов: практикум по моделированию в среде NI Multisim 12.0 / автор-составитель А. В. Сочили́н; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. — Великий Новгород, 2017. — 79 с.	100	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3614
6. Программа «С_CALC. Калькулятор комплексных функций»: метод. указания / авт.-сост. А. В. Сочили́н; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. — Великий Новгород, 2015. — 13 с.	100	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2136
7. Ворона, В. А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учебное пособие / В. А. Ворона. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 418 с. — ISBN 978-5-9912-0005-9.		https://e.lanbook.com/book/94643
Электронные ресурсы		
1. Устройства генерирования и формирования сигналов. [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Автор-составитель Ф. В. Голик; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. — Великий Новгород, 2013. — 233 с., ил.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1188
2. Устройства генерирования и формирования сигналов. [Электронный ресурс]: Лабораторные работы по курсу / Автор-составитель Тихомиров П. И.; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. — Великий Новгород, 2012. — 41 с., ил.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-247
3. Голик Ф. В. Генерирование и формирование сигналов: Лабораторный практикум. Часть 1. Версия 1. [Электронный ресурс]; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. — Великий Новгород, 2013. — 83 с., ил.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1698

2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / Под редакцией М.А.Быховского. - М. : Эко-Трендз, 2006. - 372,[3]с. : ил. - (Библиотека МТС GSM).	3	
2. Титов, А. А. Повышение выходной мощности усилителей радиопередающих устройств / А. А. Титов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 142 с. — ISBN 978-5-9912-0349-4.		:https://e.lanbook.com/book/111110
3. Вовченко, П. С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. С. Вовченко. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 71 с. — ISBN 978-5-7782-2662-3		https://e.lanbook.com/book/118179
Электронные ресурсы		
1		
2		

Заведующий кафедрой РС  И.Н.Жукова

« 26 » 11 2020 г.

Заведующий кафедрой РС И.Н.Жукова

Зав. кафедрой _____

Зав. кафедрой

[illegible]