

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Радиопередающие устройства систем мобильной связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Системы мобильной связи

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	100
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

РПИРПУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Вовченко П. С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Киселев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи; в части следующих результатов обучения:
31. знать методы анализа и принципы построения радиопередающих устройств систем мобильной связи
у1. уметь разрабатывать и исследовать радиопередающие устройства систем мобильной связи

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Радиопередающие устройства систем мобильной связи	
ПК.35.В.31 знать методы анализа и принципы построения радиопередающих устройств систем мобильной связи	
1. Об основных типах сигналов, используемых в радиотехнике, включая радиосвязь, радиовещание, телевидение, радиолокацию, радиоуправление;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. О технических способах образования сигналов, используемых в радиотехнике, и краткой истории развития устройств, обеспечивающих получение таких сигналов;	Лекции; Самостоятельная работа
3. О международных и государственных требованиях к характеристикам радиосигналов и вырабатывающих их устройств;	Лекции; Самостоятельная работа
4. Основные технические способы создания (генерирования и формирования) электрических сигналов, используемых в радиотехнике для целей радиосвязи, радиовещания, телевидения, радиолокации, радиоуправления;	Лекции; Самостоятельная работа
5. Сравнительные достоинства и недостатки существующих способов создания электрических сигналов с нужными характеристиками;	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.35.В.у1 уметь разрабатывать и исследовать радиопередающие устройства систем мобильной связи	
6. Выбрать техническое решение для создания электрических сигналов, используемых для передачи информации, с нужными характеристиками (параметрами);	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. Произвести расчёт параметров схемы и устройства, обеспечивающих получение нужного сигнала;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Выбор схемы, расчёта параметров и режимов работы одного или нескольких типовых устройств генерирования и формирования радиосигналов;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. Настройки и измерения основных электрических параметров отдельных устройств генерирования и формирования радиосигналов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).				

1. Введение. Назначение и области применения устройств генерирования и формирования радиосигналов (УГиФРС). Основные требования, предъявляемые к УГиФРС: энергетические и качественные показатели, характеристики электромагнитной совместимости; международные рекомендации, государственные нормы и стандарты. Классификация УГиФРС по мощности, назначению, диапазону рабочих частот, виду модуляции, особенностям эксплуатации. Функциональные и структурные схемы УГиФРС. Содержание и структура учебного курса дисциплины УГиФРС средств связи с подвижными объектами, порядок изучения его и аттестации по дисциплине.	0	2	1, 3, 5	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
2. Усилители мощности на транзисторах. Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ. Принцип работы ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ. Активные элементы. Режимы работы активного элемента. Динамические характеристики выходного тока активного элемента. Классификация режимов. Нагрузочные характеристики усилителя мощности. Настраиваемые характеристики. Методы анализа работы ГВВ с нелинейным прибором. Уравнение тока АЭ при идеализированных характеристиках. Гармонический анализ анодного тока. Коэффициент Берга. Базовые цепи в ГВВ. Методика и порядок расчета транзисторного усилителя мощности. Использование высших гармоник в ГВВ для повышения КПД и полезной мощности. Работа ГВВ в перенапряжённом режиме. Устойчивость работы усилителя. Транзисторные генераторы с общей базой. Умножители частоты на транзисторах.	0	2	4, 5, 6, 7, 8	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

3. Схемы генераторов с внешним возбуждением. Общие принципы составления схем. Цепи питания и смещения генераторов по постоянному току. Условия согласования АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Согласующие цепи узкополосных УМ. Расчет узкополосных СЦ. Учет потерь в цепях согласования и их КПД. Выходные колебательные системы. Фильтрация высших гармоник цепью согласования. Схемы выходных цепей усилителей мощности и выбор блокировочных элементов. Автоматическая настройка колебательных цепей и устройств согласования с нагрузкой.	0	6	7, 9	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.				
4. Специальные схемные решения передающих устройств. Сложение мощностей АЭ и ГВВ. Мостовые усилители. Широкополосные ГВВ - усилители мощности. Усилители с разделенными полосами. Транзисторные широкополосные усилители на трансформаторах с ферритом.	0	6	8	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
5. Генераторы с самовозбуждением. Транзисторные автогенераторы. Одноконтурные автогенераторы. Уравнение автогенератора. Стационарный режим работы АГ. Устойчивость стационарного режима. Возбуждение колебаний. Расчет режима транзисторного АГ. Расчет внешних цепей транзисторного АГ. Одноконтурные автогенераторы с автоматическим смещением. Автогенераторы по схеме Клаппа. Автогенераторы с фазированием. Схемы автогенераторов. Двухконтурные автогенераторы. Генераторы с индуктивной связью между контурами. Генераторы с емкостной связью между контурами.	0	6	2, 5, 7	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.				

6. Стабилизация частоты автогенераторов. Долговременная нестабильность частоты. Основные определения. Влияние изменений элементов схемы автогенератора на частоту . Методы стабилизации средней частоты. Автогенераторы с кварцем Эквивалентная схема и свойства кварцевых резонаторов. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как индуктивное сопротивление. Осцилляторные схемы. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как последовательный контур. Фильтровые схемы. Гармониковые генераторы. Опорные (прецизионные) генераторы. Методика расчета АГ с кварцем в диапазоне метровых волн. Гибридные и интегральные схемы.	0	4	2, 3, 5, 7, 8	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
--	---	---	---------------	--

Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.

7. Передатчики с амплитудной модуляцией. Базовая модуляция. Коллекторная и коллекторно-базовая модуляции. Повышение КПД передатчиков. Прохождение боковых полос при АМ через резонансные цепи ГВВ. Передатчики с амплитудной манипуляцией. Импульсная модуляция. Передатчики с однополосной модуляцией. Преимущества применения однополосной модуляции в системах связи. Требования к параметрам однополосных сигналов. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией. Однополосные модуляторы. Особенности схем и режимов усилителей с ОМ. Обратная связь в передатчиках с ОМ. Методы повышения эффективности мощных усилителей с ОМ. Структурные схемы связанных передатчиков и возбуждателей с ОМ.	0	4	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
---	---	---	---------------------	--

8. Радиопередатчики с угловой модуляцией. Общие соотношения при ЧМ и ФМ. Методы получения ЧМ. Частотная модуляция в автогенераторах с помощью варикапа. Расчет частотного модулятора на варикапе. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы. Режимы работы и искажения при усилении мощности сигналов с угловой модуляцией. Особенности построения передатчиков различного назначения. Передатчики дискретных сигналов с угловой модуляцией.	0	4	1, 2, 3, 5, 6, 8	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
9. Заключение. Направления и перспективы развития техники УГиФРС. Расширение области их применения.	0	2	3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).				
1. Влияние питающих напряжений на режим транзисторного усилителя мощности.	0	4	8, 9	-определяет основные энергетические характеристики генератора с внешним возбуждением.
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.				
2. Исследование транзисторного автогенератора.	0	4	8, 9	- изучает принцип работы автогенератора, - обсуждает полученные результаты.
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.				
3. Генераторы с амплитудной модуляцией на транзисторах	0	6	8, 9	-определяет основные энергетические характеристики модулированного генератора , -выбирает для расчета оптимальный угол отсечки тока и выполняет расчет.
Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.				
4. Исследование частотной модуляции в автогенераторе, управляемом ключевыми диодами и варикапом.	0	4	8, 9	- обсуждает различные варианты построения передающих устройств с частотной модуляцией; -обсуждает варианты решений нестандартных заданий.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).				
1. Графоаналитический метод расчёта режима лампового и транзисторного генератора. Реальные динамические характеристики входного и выходного токов генераторных ламп и транзисторов.	0	6	1, 6, 8	Расчет параметров ГВВ
2. Определение эквивалентных параметров статических ВАХ электронных ламп и транзисторов при кусочно-линейной аппроксимации.	4	4	6, 7, 8	Расчет параметров ГВВ
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.				
3. Инженерный метод расчёта критического режима лампового и транзисторного генератора без учёта инерционных явлений.	0	4	6, 7, 8	Расчет параметров ГВВ
4. Принципы составления схем генераторов. Расчёт номиналов разделительных и блокировочных элементов.	6	6	1, 6, 7, 8	Составление принципиальных схем ГВВ
5. Одноконтурные автогенераторы на лампах и транзисторах. Условие самовозбуждения и основные соотношения для установившегося режима автогенератора.	4	4	6, 7, 8	Расчет параметров автогенераторов
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.				
6. Колебательные системы на основе отрезков длинных линий и генераторы СВЧ на электронных лампах.	4	4	6, 7, 8	Определение параметров СВЧ генераторов на длинных линиях
Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.				
7. Генераторы с амплитудной модуляцией на лампах и транзисторах.	0	4	6, 7	Расчет параметров амплитудно-модулированных УМ
8. Генераторы с частотной и фазовой модуляцией на лампах и транзисторах.	0	4	1, 7, 8	Расчет параметров частотно-модулированных УМ

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	1, 4, 7, 8	10	2

Решение контрольной работы в письменном виде. : Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vovchenko.pdf				
2	Курсовая работа	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9	40	4
Самостоятельное решение своего варианта контрольной работы.: Вовченко П. С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 69, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218133				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	25	0
Самостоятельная подготовка к занятиям. Проработка конспекта лекций. Изучение теоретического материала по теме занятий.: Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 58 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/deg.rar				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 5	5	2
Самостоятельная подготовка к аттестации. Упорядочивание полученных знаний. : Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 58 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/deg.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС
Контроль	e-mail; ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 7	
Лабораторная:	20
Контролирующие материалы приводятся в "Устройства генерирования и формирования сигналов : лабораторные работы для 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики дневной формы обучения по специальностям: 210302 - Радиотехника ; 210402 - Средства связи с подвижными объектами ; 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение ; 210303 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. П. С. Вовченко]. - Новосибирск, 2007. - 45, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3443.rar "	
Практические занятия:	10
Контролирующие материалы приводятся в "Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vovchenko.pdf "	
Контрольные работы:	10
Контролирующие материалы приводятся в "Вовченко П. С. Формирование колебаний и сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 50, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_vovchenko.rar "	

<i>Курсовая работа:</i>	20
Контролирующие материалы приводятся в "Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : (пособие по курсовой работе) : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 51 с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/degt.rar "	
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Экзамен
	ПК.35.В з1. знать методы анализа и принципы построения радиопередающих устройств систем мобильной связи	+		+
	ПК.35.В у1. уметь разрабатывать и исследовать радиопередающие устройства систем мобильной связи	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 106, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180817
2. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 654200 "Радиотехника", специальность 200700 "Радиотехника"] / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 997 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов. Ч. 1 : учебник / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 479 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2005/05_degtyar1.pdf
2. Белов Л. А. Синтезаторы частот и сигналов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 654200 "Радиотехника" / Л. А. Белов. - М., 2002. - 79 с. : ил. - На обл.: Направление: Радиотехника. Дисциплина: Устройства формирования и генерирования сигналов.
3. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов. Ч. 2 : учебник / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 546 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2005/05_degtyar2.pdf
4. Каганов В. И. СВЧ полупроводниковые радиопередатчики. - М., 1981. - 400 с. : ил.
5. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ : Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / [Г. М. Уткин, М. В. Благовещенский, В. П. Жуховицкая и др.]; Под ред. Г. М. Уткина. - М., 1979. - 317 с. : ил.
6. Проектирование радиопередатчиков : Учеб. пособие для вузов связи по спец. 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / [Шахгильдян В. В., Шумилин М. С., Козырев В. Б. и др.]; Под ред. В. В. Шахгильдяна. - М., 2000. - 653 с. : ил.
7. Каганов В. И. Транзисторные радиопередатчики. - М., 1976. - 446 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : (пособие по курсовой работе) : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 51 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/degt.rar>
2. Вовченко П. С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 69, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218133
3. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 58 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/deg.rar>
4. Вовченко П. С. Формирование колебаний и сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 50, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_vovchenko.rar
5. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 74 с. : табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/vovch.rar>
6. Устройства генерирования и формирования сигналов : лабораторные работы для 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики дневной формы обучения по специальностям: 210302 - Радиотехника ; 210402 - Средства связи с подвижными объектами ; 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение ; 201303 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. П. С. Вовченко]. - Новосибирск, 2007. - 45, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3443.rar>
7. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vovchenko.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-55	Изучение формы сигнала в генераторе при разных напряжениях питания в работе №1
2	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64	Наблюдение формы сигнала при АМ в лабораторной работе №3

3	ИЗМЕРИТЕЛЬ СКЗ-45	Изучение характеристик сигнала ЧМ в работе №4
4	ЧАСТОТОМЕР ЧЗ-54	Измерение нестабильности частоты автогенератора в лабораторной работе №2
5	Милливольтметр ВЗ-38	Измерения уровней сигналов в генераторе в лабораторной работе №1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиопередающие устройства систем мобильной связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Системы мобильной связи

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Радиопередающие устройства систем мобильной связи приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи	31. знать методы анализа и принципы построения радиопередающих устройств систем мобильной связи	Введение. Назначение и области применения Радиопередающих (РПДУ). Основные требования, предъявляемые к РПДУ: энергетические и качественные показатели, характеристики электромагнитной совместимости; международные рекомендации, государственные нормы и стандарты. Классификация РПДУ по мощности, назначению, диапазону рабочих частот, виду модуляции, особенностям эксплуатации. Функциональные и структурные схемы РПДУ. Содержание и структура учебного курса дисциплины РПДУ средств связи с подвижными объектами, порядок изучения его и аттестации по дисциплине. Генераторы с самовозбуждением. Транзисторные автогенераторы. Одноконтурные автогенераторы. Уравнение автогенератора. Стационарный режим работы АГ. Устойчивость стационарного режима. Возбуждение колебаний. Расчет режима транзисторного АГ. Расчет внешних цепей транзисторного АГ. Одноконтурные автогенераторы с автоматическим смещением. Автогенераторы по схеме Клаппа. Автогенераторы с фазированием. Схемы автогенераторов. Двухконтурные автогенераторы. Генераторы с индуктивной связью между контурами. Генераторы с емкостной связью между	Контрольная работа. Курсовая работа.	Экзамен, вопросы 1-47

		контурами. Генераторы с частотной и фазовой модуляцией на лампах и транзисторах. Графоаналитический метод расчёта режима лампового и транзисторного генератора. Реальные динамические характеристики входного и выходного токов генераторных ламп и транзисторов. Заключение. Направления и перспективы развития техники УГиФРС. Расширение области их применения. Передатчики с амплитудной модуляцией. Базовая модуляция. Коллекторная и коллекторно-базовая модуляции. Повышение КПД передатчиков. Прохождение боковых полос при АМ через резонансные цепи ГВВ. Передатчики с амплитудной манипуляцией. Импульсная модуляция. Передатчики с однополосной модуляцией. Преимущества применения однополосной модуляции в системах связи. Требования к параметрам однополосных сигналов. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией. Однополосные модуляторы. Особенности схем и режимов усилителей с ОМ. Обратная связь в передатчиках с ОМ. Методы повышения эффективности мощных усилителей с ОМ. Структурные схемы связанных передатчиков и возбuditелей с ОМ. Принципы составления схем генераторов. Расчёт номиналов разделительных и блокировочных элементов. Радиопередатчики с угловой модуляцией. Общие соотношения при ЧМ и ФМ. Методы получения ЧМ. Частотная модуляция в автогенераторах с помощью варикапа. Расчет частотного модулятора на варикапе. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы. Режимы работы и искажения при усилении мощности сигналов с угловой модуляцией. Особенности построения передатчиков различного назначения. Передатчики дискретных сигналов с угловой модуляцией. Стабилизация частоты автогенераторов. Долговременная нестабильность частоты.		
--	--	--	--	--

		Основные определения. Влияние изменений элементов схемы автогенератора на частоту. Методы стабилизации средней частоты. Автогенераторы с кварцем Эквивалентная схема и свойства кварцевых резонаторов. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как индуктивное сопротивление. Осцилляторные схемы. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как последовательный контур. Фильтровые схемы. Гармониковые генераторы. Опорные (прецизионные) генераторы. Методика расчета АГ с кварцем в диапазоне метровых волн. Гибридные и интегральные схемы. Усилители мощности на транзисторах. Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ. Принцип работы ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ. Активные элементы. Режимы работы активного элемента. Динамические характеристики выходного тока активного элемента. Классификация режимов. Нагрузочные характеристики усилителя мощности. Настраечные характеристики. Методы анализа работы ГВВ с нелинейным прибором. Уравнение тока АЭ при идеализированных характеристиках. Гармонический анализ анодного тока. Коэффициент Берга. Базовые цепи в ГВВ. Методика и порядок расчета транзисторного усилителя мощности. Использование высших гармоник в ГВВ для повышения КПД и полезной мощности. Работа ГВВ в перенапряжённом режиме. Устойчивость работы усилителя. Транзисторные генераторы с общей базой. Умножители частоты на транзисторах.		
ПК.35.В	ул. уметь разрабатывать и исследовать радиопередающие устройства систем мобильной связи	Влияние питающих напряжений на режим транзисторного усилителя мощности. Генераторы с амплитудной модуляцией на лампах и транзисторах. Генераторы с амплитудной модуляцией на транзисторах Генераторы с самовозбуждением. Транзисторные автогенераторы. Одноконтурные автогенераторы. Уравнение автогенератора. Стационарный режим	Контрольная работа. Курсовая работа.	Экзамен, вопросы 1-47

		работы АГ. Устойчивость стационарного режима. Возбуждение колебаний. Расчет режима транзисторного АГ. Расчет внешних цепей транзисторного АГ. Одноконтурные автогенераторы с автоматическим смещением. Автогенераторы по схеме Клаппа. Автогенераторы с фазированием. Схемы автогенераторов. Двухконтурные автогенераторы. Генераторы с индуктивной связью между контурами. Генераторы с емкостной связью между контурами. Генераторы с частотной и фазовой модуляцией на лампах и транзисторах. Графоаналитический метод расчёта режима лампового и транзисторного генератора. Реальные динамические характеристики входного и выходного токов генераторных ламп и транзисторов. Инженерный метод расчёта критического режима лампового и транзисторного генератора без учёта инерционных явлений. Исследование транзисторного автогенератора. Исследование частотной модуляции в автогенераторе, управляемом ключевыми диодами и варикапом. Колебательные системы на основе отрезков длинных линий и генераторы СВЧ на электронных лампах. Одноконтурные автогенераторы на лампах и транзисторах. Условие самовозбуждения и основные соотношения для установившегося режима автогенератора. Определение эквивалентных параметров статических ВАХ электронных ламп и транзисторов при кусочно-линейной аппроксимации. Передатчики с амплитудной модуляцией. Базовая модуляция. Коллекторная и коллекторно-базовая модуляции. Повышение КПД передатчиков. Прохождение боковых полос при АМ через резонансные цепи ГВВ. Передатчики с амплитудной манипуляцией. Импульсная модуляция. Передатчики с однополосной модуляцией. Преимущества применения однополосной модуляции в системах связи. Требования к параметрам однополосных сигналов. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией. Однополосные модуляторы. Особенности схем и режимов усилителей с ОМ. Обратная связь в передатчиках с ОМ. Методы повышения эффективности мощных усилителей с ОМ. Структурные схемы связанных передатчиков и возбуждателей с ОМ. Принципы составления схем генераторов. Расчёт номиналов разделительных и блокировочных элементов. Радиопередатчики с угловой модуляцией. Общие соотношения при ЧМ и ФМ. Методы получения ЧМ. Частотная модуляция в автогенераторах с помощью варикапа. Расчет частотного модулятора на варикапе. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы. Режимы работы и искажения при усилении мощности сигналов с угловой модуляцией. Особенности построения передатчиков различного назначения. Передатчики дискретных сигналов с угловой модуляцией. Специальные схемные решения передающих устройств. Сложение мощностей АЭ и ГВВ. Мостовые усилители.		
--	--	---	--	--

		Широкополосные ГВВ - усилители мощности. Усилители с разделенными полосами. Транзисторные широкополосные усилители на трансформаторах с ферритом. Стабилизация частоты автогенераторов. Долговременная нестабильность частоты. Основные определения. Влияние изменений элементов схемы автогенератора на частоту. Методы стабилизации средней частоты. Автогенераторы с кварцем. Эквивалентная схема и свойства кварцевых резонаторов. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как индуктивное сопротивление. Осцилляторные схемы. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как последовательный контур. Фильтровые схемы. Гармониковые генераторы. Опорные (прецизионные) генераторы. Методика расчета АГ с кварцем в диапазоне метровых волн. Гибридные и интегральные схемы. Схемы генераторов с внешним возбуждением. Общие принципы составления схем. Цепи питания и смещения генераторов по постоянному току. Условия согласования АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Согласующие цепи узкополосных УМ. Расчет узкополосных СЦ. Учет потерь в цепях согласования и их КПД. Выходные колебательные системы. Фильтрация высших гармоник цепью согласования. Схемы выходных цепей усилителей мощности и выбор блокировочных элементов. Автоматическая настройка колебательных цепей и устройств согласования с нагрузкой. Усилители мощности на транзисторах. Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ. Принцип работы ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ. Активные элементы. Режимы работы активного элемента. Динамические характеристики выходного тока активного элемента. Классификация режимов. Нагрузочные характеристики усилителя мощности. Настраиваемые характеристики. Методы анализа работы ГВВ с нелинейным прибором. Уравнение тока АЭ при идеализированных характеристиках. Гармонический анализ анодного тока. Коэффициент Берга. Базовые цепи в ГВВ. Методика и порядок расчета транзисторного усилителя мощности. Использование высших гармоник в ГВВ для повышения КПД и полезной мощности. Работа ГВВ в перенапряжённом режиме. Устойчивость работы усилителя. Транзисторные генераторы с общей базой. Умножители частоты на транзисторах.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.35.В.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.35.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Радиопередающие устройства систем мобильной связи», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 23, второй вопрос из диапазона вопросов с 24 по 35, третий вопрос выбирается из диапазона вопросов с 36 по 40, четвертый вопрос из диапазона вопросов с 41 по 47 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 5

к экзамену по дисциплине «Радиопередающие устройства систем мобильной
связи»

1. Устойчивость работы усилителя.
Транзисторные генераторы с общей базой.
2. Условия самовозбуждения автогенератора.
3. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы.
4. Передатчики с амплитудной манипуляцией.

Составил доцент Вовченко П.С. Дата 05.01. 201х г.

Утверждаю: Зав. кафедрой _____

2. Критерии оценки

• Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 10 баллов.

• Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 11 до 20 баллов.

• Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 21 до 30 баллов.

• Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 31 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Радиопередающие устройства систем мобильной связи»

1. Схемы ГВВ. Принцип работы ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ.
2. Активные элементы. Статистические вольтамперные характеристики активных элементов. Режимы работы активного элемента.
3. Динамические характеристики выходного тока активного элемента. Классификация режимов.
4. Нагрузочные характеристики усилителя мощности.
5. Настрочные характеристики.
6. Идеализация статических характеристик активных приборов.
7. Определение параметров идеализированных характеристик по реальным статическим характеристикам
8. Уравнение тока АЭ для идеализированных характеристик. Идеализированные динамические характеристики.
9. Гармонический анализ выходного тока. Коэффициенты Берга.
10. Энергетические соотношения в коллекторной и базовой цепях ГВВ.
11. Оптимальные режимы АЭ.
12. Методика и порядок расчета транзисторного усилителя мощности. Выбор активного элемента, режима АЭ усилителя мощности, выбор угла отсечки коллекторного тока.
13. Влияние амплитуды возбуждения, питающих напряжений на параметры усилителя мощности.

14. Работа ГВВ в перенапряжённом режиме
15. Использование высших гармоник в ГВВ для повышения КПД и полезной мощности.
16. Устойчивость работы усилителя. Транзисторные генераторы с общей базой.
17. Умножители частоты на транзисторах.
18. Цепи питания и смещения генераторов по постоянному току.
19. Согласующие цепи узкополосных УМ.
20. Расчет узкополосных СЦ.
21. Учет потерь в цепях согласования, оценка КПД согласующих цепей.
22. Оценка фильтрации высших гармоник цепью согласования.
23. Схемы выходных и входных цепей усилителей мощности и выбор блокировочных элементов.
24. Однокаскадные транзисторные автогенераторы. Баланс амплитуд. Определение амплитуды автоколебаний.
25. Баланс фаз. Определение частоты автоколебаний.
26. Условия самовозбуждения автогенератора.
27. Условия устойчивости по амплитуде и фазе колебаний автогенератора.
28. Схемы автогенераторов.
29. Компенсация фазы средней крутизны в транзисторном АГ.
30. Стабилизация частоты автогенераторов
31. Долговременная нестабильность частоты.
32. Автогенераторы с кварцем Эквивалентная схема и свойства кварцевых резонаторов.
33. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как индуктивное сопротивление. Осцилляторные схемы.
34. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как последовательный контур Фильтровые схемы.
35. Гармониковые генераторы.
36. Базовая модуляция.
37. Коллекторная и коллекторно-базовая модуляции.
38. Прохождение боковых полос АМ сигнала через резонансные цепи ГВВ. Влияние цепей питания на АЧХ.
39. Передатчики с амплитудной манипуляцией.
40. Импульсная модуляция.
41. Передатчики с однополосной модуляцией. Энергетическая эффективность ОМ.
42. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией.
43. Методы повышения эффективности мощных усилителей с ОМ.
44. Угловая модуляция. Общие соотношения при ЧМ и ФМ.
45. Частотная модуляция в автогенераторах с помощью варикапа.
46. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы.
47. Режимы работы ГВВ при усилении мощности и умножении сигналов с угловой модуляцией.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Радиопередающие устройства систем мобильной связи», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Расчет колебательных систем ГВВ», включает 20 вариантов заданий. Выполняется студентом в письменном виде и передается преподавателю для проверки. Назначается время защиты контрольной работы.

Цели выполнения контрольной работы:

- приобретение навыков в выборе типа и расчете согласующих цепей генераторов с внешним возбуждением;
- оценка основных параметров выбранной узкополосной согласующей цепи;
- более глубокое ознакомление со специальной литературой по устройствам генерирования и формирования сигналов и радиопередающих устройств.

2. Критерии оценки

Задания контрольной работы оцениваются в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет от 0 до 1 баллов.

Контрольная работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки. Оценка составляет от 2 до 3 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов. Оценка составляет от 4 до 5 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики. Оценка составляет 6 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Постановка задачи узкополосного согласования комплексных нагрузок. Характеристики и параметры качества согласования. Исходные данные и этапы решения задачи согласования.

2. В контрольной работе представлена часть структурной схемы передающего устройства (транзисторного усилителя мощности). задается тип транзистора; средняя рабочая частота; величина нагрузки усилителя; и входное и выходное сопротивления транзистора в последовательном эквиваленте.

3. В процессе выполнения работы необходимо выбрать и обосновать тип согласующей цепи.

4. Определить какой эквивалент комплексных сопротивлений необходим (последовательный или параллельный).

5. Рассчитать элементы согласующих цепей.

6. Учесть в цепях мнимые составляющие входного и выходного сопротивлений транзистора.

7. Оценить:

- коэффициент полезного действия согласующей цепи;
- нагруженную добротность P и Γ согласующих цепей;
- относительную полосу пропускания согласующих цепей по уровню 3 дБ;
- коэффициенты фильтрации согласующих цепей.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Радиопередающие устройства систем мобильной связи», 7 семестр

1. Общие положения и цели курсовой работы.

Курсовая работа (КР) выполняется одновременно с теоретическим изучением дисциплины, что усиливает требование ответственного отношения студента к самостоятельной работе над выполнением задания КР.

Цели курсового проектирования: приобретение практических навыков в расчете и конструировании основных узлов генераторов радиопередающих устройств; ознакомление со схемами и конструкциями генераторов и существующих радиопередатчиков; более глубокое ознакомление со специальной литературой; проявление творческих способностей в решении вопросов теории и техники радиопередающих устройств.

Требования к выполнению КР. Основой для выполнения КР является задание, оформленное в виде *Бланка задания на курсовую работу*. В задании указывается: тема проектированного радиопередатчика и номер варианта; исходные данные к работе; содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке); объем и содержание графической части работы; срок представления выполненной работы на проверку для последующей защиты КР.

По согласованию со студентами руководитель КР назначает время и место консультаций по вопросам проектирования.

Задание на КР предусматривает разработку и составление структурной схемы радиопередатчика, электрический расчет выходного и предвыходного каскадов разрабатываемого передатчика, расчет номиналов элементов согласующих цепей, расчет и выбор вспомогательных элементов цепей питания рассчитываемых каскадов. Каждое задание предполагает также конструктивный расчет одного из элементов выходной согласующей цепи: обычно катушки контура или отрезка длинной линии.

В работе проводится выбор схемы модулятора в передатчиках с АМ и определение требований к модулятору; электрический расчет элементов схемы частотно-модулируемого автогенератора в передатчиках с ЧМ; электрический расчет фазомодулируемого каскада в передатчике с ФМ.

Графическая часть КР включает выполнение чертежа разработанной структурной схемы передатчика; полной принципиальной схемы рассчитанных каскадов передатчиков; перечня элементов принципиальной схемы.

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части КР, отсутствуют основные части расчета параметров устройства, не произведена проверка рассчитанных параметров или ее результаты не соответствуют заданию, оценка составляет от 0 до 9 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части КР выполнены формально: расчет параметров устройства выполнен в целом правильно, но без обоснования использованных значений, проверка проведена, но нет обоснования что расчет был правильным, оценка составляет от 10 до 13 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчет параметров устройства выполнен правильно, с обоснованием использованных значений, проверка проведена, но нет исчерпывающего обоснования того, что расчет был правильны, оценка составляет от 14 до 16 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части КР выполнены в полном объеме, произведены расчет параметров устройства, проверка правильности полученных данных, включая исчерпывающее обоснование этого, оценка составляет от 17 до 20 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Тематика предлагаемых студентам заданий на курсовую работу определяется существующими передающими устройствами и их возбудителями. В учебном пособии по курсовому проектированию (Вовченко П.С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 71 с.) имеется 150 вариантов заданий на КР по 15 темам передающих устройств. Студент может выбрать самостоятельно вариант задания на курсовую работу и согласовать этот выбор с преподавателем.

В данном разделе разработчиком приводится примерный перечень тем или заданий для КП (КР).

Таблица

Номер варианта	$f_{\text{н}},$ ГГц	$f_{\text{в}},$ ГГц	$f_0,$ ГГц	$ \Gamma _{\text{max}}$	$R_{\text{н}},$ Ом	$L_{\text{н}},$ нГн	$C_{\text{н}},$ пФ	$R_{\text{г}},$ Ом	Вид аппроксимации
1	0.4	0.6	—	—	5	3.9	40.0	75	тейлор.
2	—	—	0.8	0.20	4	3.2	15.0	75	тейлор.
3	0.8	1.0	—	—	6	4.6	8.5	50	чебыш.
4	—	—	0.9	0.18	3	2.4	18.0	50	чебыш.
5	1.0	1.2	—	—	5	3.8	6.8	75	тейлор.
6	—	—	1.0	0.16	2	1.6	18.3	75	тейлор.
7	1.3	1.5	—	—	4	3.0	5.6	50	чебыш.
8	—	—	1.1	0.18	3	2.2	6.4	50	чебыш.
9	1.6	1.8	—	—	5	3.6	2.2	75	тейлор.
10	—	—	1.2	0.15	4	3.0	5.3	75	тейлор.
11	1.9	2.1	—	—	5	4.0	2.5	50	чебыш.
12	—	—	1.3	0.20	3	2.5	5.1	50	чебыш.
13	0.7	0.9	—	—	6	4.9	7.1	75	тейлор.
14	—	—	1.4	0.22	5	3.7	5.8	75	тейлор.
15	1.1	1.3	—	—	3	2.3	6.0	50	чебыш.
16	—	—	1.5	0.20	4	3.3	5.4	50	чебыш.
17	0.9	1.1	—	—	3	2.1	18.0	75	тейлор.
18	—	—	1.6	0.25	5	3.1	5.4	75	тейлор.