

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники
Заочный факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталеv Владимир
Александрович

“ ____ ” _____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЗФ

профессор, д.т.н. Темлякова Зоя Савельевна

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокостабильные возбудители радиопередатчиков

ООП: специальность 210302.65 Радиотехника

Шифр по учебному плану: ДС.Р.2

Факультет: заочный заочная форма обучения

Курс: 5, семестр: 10 9

Лекции: 12

Практические работы: - Лабораторные работы: 4

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 84

Экзамен: 10 Зачет: -

Всего: 100

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654200 Радиотехника.(№ 151 тех/дс от 17.03.2000)

ДС.Р.2, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Радиоприемные и радиопередающие устройства протокол № 3 от 31.08.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Вовченко Петр Степанович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Киселев Алексей Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Киселев Алексей Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ДС.Р.2	Концептуальная записка по специальности 210302.65 Радиотехника. Высокостабильные возбудители радиопередатчиков: принципы функционирования и методы расчета устройств, генерации, модуляции и управления параметрами высокочастотных колебаний; синтез частот; структурные и принципиальные схемы систем синтеза частот, особенности создания синтезаторов частот в диапазонах высоких и сверхвысоких частот.	100

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета факультета радиотехники и электроники протокол № 3 от 22.03.2006
Адресат курса	Студенты 5-го курса факультета радиотехники и электроники, обучающиеся по специальности 210302 - Радиотехника
Основная цель (цели) дисциплины	Цель преподавания дисциплины "Высокостабильные возбудители радиопередатчиков": - дать сведения о высокостабильных возбудителях и синтезаторах частот различного назначения, их параметрах, структурных схемах, методах расчета основных узлов возбудителей; -приобретение навыков работы с приборами и с аппаратурой, используемой для исследования характеристик и измерения параметров современных возбудителей и синтезаторов частот.
Ядро дисциплины	Системы синтеза частот, теория и техника стабилизации частоты, высокостабильные возбудители радиопередатчиков
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Знания, полученные в рамках данной дисциплины, могут быть использованы при дипломном проектировании
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Математика Знать: Вычисления в символической и операторной форме Уметь: Проводить анализ линейных устройств в операторной форме

	Основы теории цепей Знать: Основные законы электротехники, линейные фильтры, теорию длинных линий Уметь: Проектировать и анализировать, низкочастотные и СВЧ цепи Электродинамика и распространение радиоволн Знать: Принципы распространения электромагнитных волн в направляющих системах Уметь: Рассчитывать параметры электромагнитных волн в коаксиальных кабелях и волноводах Радиотехнические цепи и сигналы Знать: Математическое описание сигналов во временной и частотной областях. Методы модуляции и детектирования Уметь: Вычислять параметры сигналов при прохождении их через радиотехнические цепи Радиопередающие устройства Знать: Принципы работы автогенераторов. Уметь: Рассчитывать параметры автогенераторов.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	При выполнении лабораторных работ студенты собирают и проверяют работоспособность высокостабильных автогенераторов

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о методах синтеза частот и структурах типовых высокостабильных возбuditелей радиопередатчиков;
2	о выборе наиболее выгодного сочетания цифровых и аналоговых узлов синтезаторов частот в перспективной аппаратуре;
3	о тенденциях развития микроэлектроники, элементной и технологической базы систем синтеза частот.
знать	
4	основные структурные схемы синтезаторов частот различного назначения; технику и методы формирования видов работ в возбuditеле;
5	основные типы функциональных узлов возбuditелей, их модели и способы их количественного описания при использовании в системах синтеза частот
6	основы схемотехники и элементную базу систем синтеза частот.
уметь	
7	спектральные методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в нелинейных колебательных системах
8	шумовые модели активных приборов
9	методы расчета кратковременной нестабильности частоты автоколебаний.
10	производить оценку полученных экспериментальных результатов и высказывать предположения о возможных причинах их расхождения с теоретическими.

11	исследовать характеристики отдельных узлов и устройства в целом
12	рассчитывать типовые аналоговые и цифровые функциональные узлы

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9		
Дидактическая единица: Теория и техника стабилизации частоты		
Нестабильность частоты автогенераторов. Долговременная нестабильность частоты. Кратковременная нестабильность частоты автогенераторов. Теория стабилизации частоты. Шумовые характеристики элементов РЭА. Естественные шумы. Технические шумы. Энергетические спектры сигналов. Понятие спектральной линии, ее ширины. Методы аппаратурного измерения.	1	10, 7, 8, 9
Дидактическая единица: Системы синтеза частот		
Введение. Основные технические характеристики и классификация возбудителей радиопередатчиков (систем синтеза частот). Основные термины теории синтеза частот (ССЧ). Область применения ССЧ. Связь между показателями отличия реального колебания от моногармонического на базе временных и на базе спектральных представлений. Требования к ССЧ по чистоте спектральной линии выходных колебаний. Основные эксплуатационно-технические характеристики ССЧ. Классификация систем синтеза частот. Структурные схемы возбудителей радиопередатчиков.	1	11, 5, 6
Семестр: 10		
Дидактическая единица: Теория и техника стабилизации частоты		
Автогенераторы с кварцем. Схемы автогенераторов. Общие расчетные соотношения. Модуляционные характеристики. Опорные высокостабильные автогенераторы. Прецизионные генераторы.	1	10, 11, 9
Линейная частотная модуляция. Общие соотношения для частотной перестройки колебаний автогенераторов. Угловая модуляция кварцеванных и не кварцеванных генераторов. Линейный частотный модулятор. Методы линейной частотной модуляции.	1	10, 11
Дидактическая единица: Системы синтеза частот		
Компенсационные синтезаторы частот. Метод компенсации. Побочные составляющие в системах с компенсацией. Примеры систем синтеза частот с компенсацией.	1	11, 5, 6
Системы цифрового синтеза частот. Пассивный цифровой синтез частот путем сложения потоков двухуровневых импульсов (СЧС ПДИ). Реализация оптимальной системы СЧ СПДИ. Спектр колебаний на выходе оптимальной системы СЧ СПДИ. Системы пассивного цифрового синтеза частот с потоками многоуровневых импульсов.	1	5, 6, 7, 8, 9

Системы активного синтеза частот с кольцом ФАП частоты. Кольцо фазовой автоподстройки частоты. Использование логарифмических амплитудных характеристик для суждения об эффективности и устойчивости кольца автоподстройки. Системы синтеза частот с кольцами фазовой автоподстройки.	1	5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: Высокостабильные возбудители радиопередатчиков		
Формирование видов работ в возбудителе. Угловая модуляция и частотное телеграфирование при использовании СЧ в возбудителе передатчика. Относительное фазовое телеграфирование. Формирователи однополосного сигнала. Электронные ключи в системах синтеза частот.	1	1, 2, 3, 4, 5, 6
Измерение основных параметров выходных колебаний систем синтеза частот. Методы измерения паразитных отклонений частоты и фазы колебаний. Измерение побочных спектральных составляющих. Аппаратура для измерения времени установления частоты колебаний.	1	1, 11, 6
Возбудители с однополосной модуляцией. Методы формирования однополосных сигналов. Искажения сигнала при прохождении сигналов с одной боковой через тракт передатчика. Возбудители телевизионные передатчиков изображения. Структурные схемы возбудителей магистральной КВ связи с однополосной модуляцией.	1	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6
Заключение. Основные направления развития проектирования возбудителей. Пути повышения надежности, снижения габаритов и весов аппаратуры. Проблемы, подлежащие решению.	1	5, 6
Возбудители стереофонического вещания передатчиков ОВЧ диапазона. Возбудители передатчиков ЧМ вещания и звукового сопровождения телевизионных программ.	1	1, 2, 3, 4, 5, 6

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 10			
Дидактическая единица: Теория и техника стабилизации частоты			
Исследование неустойчивости частоты транзисторных генераторов с кварцевым резонатором.	- исследует влияние параметров схемы и кварцевого резонатора на стабильность частоты генератора.	2	10, 11
Дидактическая единица: Системы синтеза частот			
Возбудители с частотной модуляцией	определяет основные качественные характеристики синтезатора частот с частотной модуляцией; обсуждает полученные результаты.	2	11, 4

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 10, Контрольные работы

Контрольная работа (20 часов).

Семестр- 10, Подготовка к занятиям

На лекциях даются основные положения по данной дисциплине, основную часть материала студент изучает самостоятельно (64 часа).

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Вводная часть

Для аттестации студентов по дисциплине используется рейтинговая система. Сумма баллов за текущую деятельность в семестре составляет не более 60 баллов. Количество баллов по итоговой аттестации (экзамен) не превышает 40 баллов. В течение 10 семестра необходимо выполнить и защитить 2 лабораторные работы, контрольную работу, установленные учебным графиком (см. таблицу 6.1).

Правила текущей аттестации

1. К защите лабораторной работы допускается студент, выполнивший соответствующее задание в полном объеме и представивший отчет.

2. На защите студент должен ответить на 2-3 теоретических вопроса и 1-2 вопроса по порядку выполнения работы.

3. Максимальное количество баллов, соответствующее оценке "отлично", выставляется, если студент исчерпывающе ответил на все вопросы. Минимальное количество баллов, равное половине от максимального и соответствующее оценке "удовлетворительно", выставляется, если при защите были выявлены серьезные недочеты. Среднее количество баллов выставляется в промежуточном случае (см. шкалу баллов в таблице).

4. Пересдача лабораторной работы назначается в случае, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. Пересдача, как и невыполнение учебного графика в срок, сопровождается снижением максимального количества баллов на 30%.

Правила итоговой аттестации

1. К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов по результатам текущего рейтинга (таблица 6.1).

2. В билет входит 3 теоретических вопроса.

3. 34-40 баллов выставляется, если все задания выполнены полностью, без серьезных замечаний. 27-33 баллов - если без серьезных замечаний выполнены 2 задания из трех. 20-26 баллов - если выполнены два задания из трех, но с серьезными замечаниями.

Таблица 6.1

	Вид учебной работы	Диапазон баллов
1	Лабораторная работа 1	10-20
2	Лабораторная работа 2	10-20
3	Контрольная работа	10-20
Итого по текущему рейтингу		30-60
4	Экзамен	20-40
Итого по дисциплине		85-100 (отл.)
		68-84 (хор.)
		50-67 (удовл.)

Для получения допуска к экзамену студент должен набрать не менее 30 баллов по позициям 1 - 3 таблицы 6.1.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. 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. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Каганов В. И. Транзисторные радиопередатчики. - М., 1976. - 446 с.
2. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов. Ч. 1 : учебник / Г. А. Дегтярь; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 479 с. : ил.
3. 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.
4. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов. Ч. 2 : учебник / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 546 с. : ил.
5. Шапиро Д. Н. Основы теории синтеза частот / Д. Н. Шапиро, А. А. Паин. - М., 1981. - 263, [1] с. : ил.
6. Радиопередающие устройства : учебник для вузов по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение" / [В. В. Шахгильдян и др.] ; под ред. В. В. Шахгильдяна. - М., 2003. - 559, [1] с. : ил.
7. Белов Л. А. Формирование стабильных частот и сигналов : учебное пособие для вузов по специальностям "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура", "Радиоэлектронные системы", "Средства радиоэлектронной борьбы" направления подготовки "Радиотехника" / Л. А. Белов. - М., 2005. - 221, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
8. 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. - Рекомендовано УМО.
9. Рыжков А. В. Синтезаторы частот в технике радиосвязи / А. В. Рыжков, В. Н. Попов. - М., 1991. - 265 с. : ил.
10. Манассевич В. Синтезаторы частот : теория и проектирование / В. Манассевич ; пер. с англ. В. А. Повзнера ; под ред. А. С. Галина. - М., 1979. - 381, [1] с. : ил., схемы, табл.
11. Генераторы высоких и сверхвысоких частот : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Радиотехника"] / [О. В. Алексеев и др.]. - М., 2003. - 325, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.

В электронном виде

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. 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

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

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, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.
2. 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.
3. Высокостабильные возбудители радиопередатчиков : лабораторные работы для студентов 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики дневной формы обучения по специальности 201500 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. П. С. Вовченко]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил.

В электронном виде

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, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/vovchenko.pdf>
2. 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
3. Высокостабильные возбудители радиопередатчиков : лабораторные работы для студентов 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики дневной формы обучения по специальности 201500 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. П. С. Вовченко]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2662.rar>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Для самоконтроля усвоения студентом программы дисциплины, а также для оценки остаточных знаний студентов преподавателем, возможно использование следующих контролирующих материалов.

Вариант 1

1. Классификация систем синтеза частот. Активный и пассивный синтез частот. Их сравнительные характеристики. Структурные схемы возбудителей (синтезаторов частоты) колебаний.
2. Теория стабилизации частоты. Общие сведения об автогенераторах. Долговременная нестабильность частоты генераторов. Решение баланса фаз генератора. Устойчивость стационарного режима генератора.
3. Кварцевая стабилизация частоты. Схемы автогенераторов. Общие расчетные соотношения. Модуляционные характеристики. Опорные высокостабильные автогенераторы. Прецизионные генераторы.
4. Компенсационные синтезаторы частот. Метод компенсации. Побочные спектральные составляющие в системах с компенсацией. Примеры систем синтеза частот с компенсацией.
5. Возбудители с однополосной модуляцией. Методы формирования однополосных сигналов. Искажения сигнала при прохождении сигналов с одной боковой через тракт возбудителя. Возбудители телевизионные передатчиков изображения.

Вариант 2

1. Основные технические характеристики и классификация возбуждителей радиопередатчиков (систем синтеза частот). Требования к ССЧ по чистоте спектральной линии выходных колебаний. Основные эксплуатационно-технические характеристики ССЧ. Структурная схема возбуждителя радиопередатчика.
2. Кратковременная нестабильность частоты автогенераторов. Шумовые характеристики элементов РЭА. Естественные шумы. Технические шумы. Энергетические спектры сигналов. Понятие спектральной линии, ее ширины. Методы аппаратурного измерения.
3. Аналоговые пассивные системы синтеза частот. Декадные системы пассивного синтеза частот. Системы синтеза частот с идентичными декадами. Примеры аналоговых систем пассивного синтеза частот.
4. Системы активного синтеза частот с кольцом ФАПЧ. Использование логарифмических амплитудных и фазовых характеристик для суждения об эффективности и устойчивости кольца автоподстройки. Системы синтеза частот с кольцом фазовой автоподстройки.
5. Возбудители стереофонического вещания передатчиков ОВЧ диапазона. Возбудители передатчиков звукового сопровождения телевизионных программ.

Вариант 3

1. Классификация систем синтеза частот. Активный и пассивный синтез частот. Их сравнительные характеристики. Структурные схемы возбуждителей (синтезаторов частоты) колебаний.
2. Теория стабилизации частоты. Общие сведения об автогенераторах. Долговременная нестабильность частоты генераторов. Решение баланса фаз генератора. Устойчивость стационарного режима генератора.
3. Кварцевая стабилизация частоты. Схемы автогенераторов. Общие расчетные соотношения. Модуляционные характеристики. Опорные высокостабильные автогенераторы. Прецизионные генераторы.
4. Компенсационные синтезаторы частот. Метод компенсации. Побочные спектральные составляющие в системах с компенсацией. Примеры систем синтеза частот с компенсацией.
5. Возбудители стереофонического вещания передатчиков ОВЧ диапазона. Возбудители передатчиков звукового сопровождения телевизионных программ.

Вариант 4

1. Основные технические характеристики и классификация возбуждителей радиопередатчиков (систем синтеза частот). Требования к ССЧ по чистоте спектральной линии выходных колебаний. Основные эксплуатационно-технические характеристики ССЧ. Структурная схема возбуждителя радиопередатчика.
2. Кратковременная нестабильность частоты автогенераторов. Шумовые характеристики элементов РЭА. Естественные шумы. Технические шумы. Энергетические спектры сигналов. Понятие спектральной линии, ее ширины. Методы аппаратурного измерения.
3. Аналоговые пассивные системы синтеза частот. Декадные системы пассивного синтеза частот. Системы синтеза частот с идентичными декадами. Примеры аналоговых систем пассивного синтеза частот.
4. Системы активного синтеза частот с кольцом ФАПЧ. Использование логарифмических амплитудных и фазовых характеристик для суждения об эффективности и устойчивости кольца автоподстройки. Системы синтеза частот с кольцом фазовой автоподстройки.
5. Возбудители с однополосной модуляцией. Методы формирования однополосных сигналов. Искажения сигнала при прохождении сигналов с одной боковой через тракт возбуждителя. Возбудители телевизионные передатчиков изображения.