



Технологический институт
Федерального государственного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Южный федеральный университет»

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой РТС
В. Т. Лобач

Декан радиотехнического факультета
С. Г. Грищенко

«___» _____ 200__ / __ учеб.год

«___» _____ 200__ / __ учеб.год

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (УМК)

учебной дисциплины

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

Таганрог

2008 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Методы оптимального проектирования РЭС» является формирование системного подхода к анализу, оптимизации технического проектированию радиоэлектронных и телекоммуникационных систем.

1.2. Задачи преподавания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- современное состояние и тенденции развития радиоэлектронных средств (РЭС);
- принципы, методы, алгоритмы и структуры, используемые при построении РЭС;
- методы анализа основных характеристик РЭС;
- критерии эффективности;
- методику оптимизации РЭС по совокупности технико-экономических показателей.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь

- по заданным исходным данным формализовать постановку задачи;
- произвести выбор методов, алгоритмов и структур при построении РЭС;
- выполнить анализ основных характеристик РЭС;
- осуществить выбор предпочтительного варианта построения РЭС и оптимизацию по совокупности технико-экономических показателей.

1.3. Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины

Высшая математика:

- дифференциальное и интегральное исчисление;
- теория вероятностей;
- преобразовать Фурье, Даламбера.

Физика:

- электромагнетизм.

Основы теории цепей и сигналов:

- передаточные : характеристики;
- функции неопределенности сигналов.

Основы обработки сигналов в РЭС:

- оптимальные алгоритмы обнаружения и оценивания сигналов.

Радиолокация, радионавигация, радиосистемы передачи информации:

- принцип построения РЭС и режим их работы;
- виды и характеристики радиолокационных сигналов;
- алгоритмы и структуры РЭС;
- анализ основных характеристик РЭС.

1.4. Междисциплинарные связи дисциплины в общем перечне дисциплин ОПП

Для специальности 210304 «Радиоэлектронные системы» по направлению подготовки дипломированных специалистов 210300 «Радиотехника» данная дисциплина имеет связи с такими дисциплинами как «Радиотехнические цепи и сигналы», «Радиотехнические системы передачи информации», «Прикладная информатика», «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоустройств и радиосистем», «Технико-экономическое проектирование РТС».

Для специальности 210402 «Средства связи с подвижными объектами» по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 «Телекоммуникации» данная дисциплина имеет связи с такими дисциплинами как «Теория электрической связи», «Основы теории систем связи с подвижными объектами», «Прикладная информатика», «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств», «Системы и сети связи с подвижными объектами», «Технико-экономическое проектирование средств связи».

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



Технологический институт
Федерального государственного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Южный федеральный университет»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(ОПП)

210304 «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»,

210402 «СРЕДСТВА СВЯЗИ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ»

ФАКУЛЬТЕТ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ

ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА ПО ОПП РТС

**2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС»**

Кафедра РТС

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ СРОК ОБУЧЕНИЯ 6 ЛЕТ

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТАНДАРТНАЯ КУРС 5 СЕМЕСТР
10

Академические часы 100		
Учебных занятий	-	72 час.
Из них:		
лекций	-	36 час.
практических	-	18 час.
лабораторных	-	- час.
самостоятельных	-	18 час.
индивидуальных курсовая работа	-	+ час.
Промежуточный рейтинг-контроль (зачет)		семестры
Итоговый рейтинг-контроль (экзамен)		9

Зачетные единицы		
Учебных занятий	-	100 баллы
Из них:		
лекций	-	60 балл.
практических	-	балл.
лабораторных	-	балл.
самостоятельных	-	40 балл.
индивидуальных курсовая работа	-	балл.
Промежуточный рейтинг-контроль (зачет)		10 семестры
Итоговый рейтинг-контроль (экзамен)		100

Таганрог 2008 г.

2.1. Темы теоретического курса

- а) общая характеристика задач и методов проектирования РЭС;
- б) цели и задачи радиомониторинга излучений спутниковых радионавигационных систем (СРНС);
- в) формулировка статистических задач при радиомониторинге излучений СРНС;
- г) рабочие модели радиообстановки;
- д) алгоритмы и структуры обнаружителей связных сигналов;
- е) алгоритмы и структуры демодуляторов связных сигналов.

2.2. Описание учебных модулей

2.2.1. УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАДИОМОНИТОРИНГА ИЗЛУЧЕНИЙ СРНС»

Комплексная цель 1 модуля

- ознакомление с состоянием развития СРНС и формулировкой целей радиомониторинга излучений СРНС для различных тактических ситуаций.

Краткое изложение программного материала по 1 модулю

Рассматриваются цели и задачи радиомониторинга излучений СРНС «Навстар» при функционировании в штатном и нештатном режимах для решения различных тактических задач.

Проектное задание

Обосновать целесообразность организации режимов эпизодического радиомониторинга, исходя из

- тактических целей радиомониторинга;
- перечня решаемых задач;
- сложности аппаратурной реализации.

Квалиметрия по 1 модулю

1. Вопросы для самопроверки

1. Для каких целей используется в процессе радиомониторинга этап экспресс-анализа?
2. Какие основные характеристики используются в спектральных анализаторах сигналов?
3. Назовите область применения корреляционных методов радиомониторинга?
4. Что собой представляют многофункциональные средства радиомониторинга?
5. При каком уровне априорной информации используют когерентный обнаружитель?
6. Для каких типов сигналов используют некогерентный обнаружитель с квадратурной обработкой?
7. Когда используется согласованная фильтрация?
8. Назовите область применения энергетических обнаружителей.

9. За счет чего корреляционные обнаружители превосходят по помехоустойчивости энергетические обнаружители?
10. Чем отличается автокорреляционный обнаружитель с типовой структурой от автокорреляционного обнаружителя с квадратурной обработкой?
11. Назовите основные характеристики амплитудных детекторов.
12. Назовите основные характеристики фазовых детекторов.
13. Назовите основные характеристики частотных детекторов.
14. Назовите основные характеристики временных детекторов.
15. При каких условиях необходимо использовать автоматическую регулировку усиления?
16. Что обеспечивает частотная автоподстройка частоты?
17. Область применения фазовой автоподстройки частоты.
18. Какие типы антенн вам известны?
19. Какие типы преселекторов используются в приемниках?
20. Какие типы синтезаторов частоты используются в супергетеродинных приемниках?
21. Когда необходимо использовать методы пространственной селекции?
22. Когда необходимо использовать методы поляризационной селекции?
23. Когда необходимо использовать методы амплитудной селекции?
24. Когда используется временная селекция?
25. Что собой представляет селекция сигналов по форме?
26. Назовите основные характеристики демодуляторов с амплитудной телеграфией.
27. Назовите основные характеристики демодуляторов с частотной телеграфией.
28. Назовите основные характеристики демодуляторов фазоманипулированных сигналов.
29. При каких условиях необходимо использовать синхронизацию по несущей частоте?
30. При каких условиях необходимо использовать тактовую синхронизацию?

2. Тесты для самопроверки

Тест 1. Чему равна дальность радиовидимости, если высота подъема антенны передатчика составляет 16 м, а высота подъема антенны приемника — 4 м?

Ответы: 1) 10 м; 2) 15 м; 3) 40 км; 4) 23,5 км.

Тест 2. Параметрами, какого из функциональных узлов приемника определяется минимальное значение коэффициента шума?

Ответы: 1) преселектором; 2) смесителем; 3) усилителем промежуточной частоты; 4) усилителем высокой частоты.

Тест 3. Какая информационная радиосистема обладает наибольшей дальностью?

Ответы: 1) РЛС; 2) система радиопередачи; 3) система радиоэлектронной борьбы; 4) средства радиомониторинга.

Тест 4. Чему равна среднеквадратичная погрешность оценивания частоты σf в параллельном спектроанализаторе с известной полосой пропускания фильтра Δf ?

Ответы: 1) $\sigma f = \Delta f$; 2) $\sigma f = \Delta f/2$; 3) $\sigma f = \Delta f/3$; 4) $\sigma f = \Delta f/2 \sqrt{3}$.

3. Таблица для переводов ответов в оценку

№ теста	Ответ № 1	Ответ № 2	Ответ № 3	Ответ № 4
Тест № 1				✓
Тест № 2				✓
Тест № 3				✓
Тест № 4				✓

Знаком «✓» обозначены правильные ответы. При наличии у студента трех или четырех правильных ответов — оценка «зачет», при прочих вариантах количества правильных ответов — оценка «незачет».

Список литературы к 1 модулю

1. Дятлов А.П. Оптимизация РСПОИ: Учебное пособие. — Таганрог: ТРТУ, 1990.
2. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. — М.: Радиосвязь, 1986.
3. Дятлов А. П., Кульбикаян Б. Х. Радиомониторинг излучений спутниковых радионавигационных систем. — М.: Радио и связь, 2006.
4. Дятлов А.П. Обнаружители и измерители параметров сигналов в радиоконтроле: Учебное пособие. — Таганрог: ТРТУ, 1993.
5. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование обнаружителей и демодуляторов связных сигналов: Учебное пособие № 3793. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.
6. Дятлов А. П. Анализ помехоустойчивости и оптимизации параметров обнаружителей: Учебное пособие. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1991.
7. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование обнаружителей сигналов: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям № 3312. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
8. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование демодуляторов сигналов: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям № 3500. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003.

2.2.2. УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ФОРМУЛИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ РАДИОМОНИТОРИНГЕ ИЗЛУЧЕНИЙ СРНС»

Комплексная цель 2 модуля

— изучение формулировок и алгоритмов статистических задач радиомониторинга излучений СРНС при различных моделях радиообстановки.

Краткое изложение программного материала по 2 модулю

Рассматриваются методы формирования алгоритмов статистических задач радиомониторинга, связанных с поиском по пространству и частоте, обнаруже-

нием, разрешением, классификацией и оцениванием параметров сигналов.

Проектное задание

Обосновать алгоритм радиомониторинга излучений СРНС при разных уровнях априорной неопределенности о

- координатах космических аппаратов;
- границах рабочего частотного диапазона.

Квалиметрия по 2 модулю

1. Вопросы для самопроверки

1. Какими основными характеристиками должен обладать обнаружитель сигналов?
2. В чем разница между различением и обнаружением сигналов?
3. В каких случаях необходимо использовать разрешение сигналов?
4. Какие информативные параметры сигналов необходимо классифицировать в процессе радиомониторинга?
5. Приведите перечень параметров сигнала, которые необходимо определять на этапе оценивания параметров сигналов?
6. Чем отличается задача фильтрации от задачи оценивания?
7. Дайте определение функции правдоподобия?
8. Какими свойствами обладает гауссов процесс?
9. Назовите необходимые условия для обеспечения стационарности случайного процесса?
10. Какие виды негауссовых процессов вам известны?
11. Какие параметры вызывают нестационарность случайных процессов?
12. Для решения каких статистических задач используется критерий Неймана-Пирсона?
13. Назовите достоинства и недостатки при использовании в качестве критерия помехоустойчивости отношения сигнал/шум.
14. При решении каких статистических задач необходимо использовать критерий минимума среднеквадратичной погрешности?
15. Какие требования по помехоустойчивости предъявляются к радиосистеме передачи информации высокой достоверности?
16. Какие помехи называются коррелированными?
17. Какие помехи называются некоррелированными?
18. Назовите типы процессов, которые можно отнести к классу узкополосных помех?
19. Назовите типы процессов, которые можно отнести к широкополосным помехам?
20. Какие типы помех представляют собой класс естественных помех?
21. Какие классы процессов используются при реализации организованных помех?
22. Дайте определение комплексного спектра процесса?
23. В каких случаях необходимо определять амплитудный спектр процесса?
24. В каких случаях необходимо определять фазовый спектр процесса?

25. В каких случаях используется энергетический двухсторонний спектр процесса?
26. В каких случаях используется энергетический односторонний спектр процесса?
27. Для решения каких задач используется преобразование Фурье?
28. Для решения каких задач используется преобразование Винера-Хинчина ?
29. Перечислите основные характеристики простых импульсных сигналов?
30. Перечислите основные характеристики квазибелого шума?

2. Тесты для самопроверки

Тест 1. Каким параметром антенны определяется разрешающая способность по углу?

Ответы: 1) коэффициентом усиления антенны; 2) коэффициентом полезного действия антенны; 3) уровнем боковых лепестков ДНА; 4) шириной ДНА.

Тест 2. Каким необходимо выбрать нормированный порог, чтобы обеспечить уровень доверительной вероятности 0,997?

Ответы: 1) нормированный порог равен 1; 2) нормированный порог равен 5; 3) нормированный порог равен 2; 4) нормированный порог равен 3.

Тест 3. При каких значениях коэффициента фильтрации обеспечивается нормализация выходного эффекта?

Ответы: 1) коэффициента фильтрации равен 1; 2) коэффициента фильтрации равен 5; 3) коэффициента фильтрации равен 10; 4) коэффициента фильтрации равен 100.

Тест 4. Какой из типов обнаружителей обеспечивает наибольшую помехоустойчивость?

Ответы: 1) энергетический обнаружитель; 2) некогерентный обнаружитель; 3) автокорреляционный обнаружитель; 4) когерентный обнаружитель.

3. Таблица для переводов ответов в оценку

№ теста	Ответ № 1	Ответ № 2	Ответ № 3	Ответ № 4
Тест № 1				✓
Тест № 2				✓
Тест № 3				✓
Тест № 4				✓

Знаком «✓» обозначены правильные ответы. При наличии у студента трех или четырех правильных ответов — оценка «зачет», при прочих вариантах количества правильных ответов — оценка «незачет».

Список литературы ко 2 модулю

1. Дятлов А.П. Обнаружители и измерители параметров сигналов в радио-контроле: Учебное пособие. — Таганрог: ТРТУ, 1993.
2. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование обнаружителей и демодуляторов связных сигналов: Учебное пособие. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.

2.2.3. УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ОБНАРУЖИТЕЛЕЙ И ДЕМОДУЛЯТОРОВ СВЯЗНЫХ СИГНАЛОВ»

Комплексная цель 3 модуля

- изучение методов анализа и синтеза алгоритмов и структур обнаружителей детерминированных, квазидетерминированных и статистических сигналов;
- изучение методов анализа и синтеза алгоритмов и структур демодуляторов АМ, ЧМ и ФМ сигналов.

Краткое изложение программного материала по 2 модулю

Рассматриваются методы анализа и синтеза обнаружителей и демодуляторов связанных сигналов при

- разных уровнях априорной неопределенности;
- различных видах модуляции сигналов;
- наличии гауссовой стационарной помехи.

Проектное задание

Обосновать выбор алгоритма обнаружения и параметров обнаружителя при приеме на фоне гауссовой стационарной помехи

- детерминированного сигнала;
- сигнала с неизвестной фазой;
- сигнала с неизвестной формой.

Квалиметрия по 3 модулю

1. Вопросы для самопроверки

1. Какие процессы можно отнести к классу импульсных процессов?
2. Какие процессы относятся к классу непрерывных процессов?
3. Какие основные характеристики имеют простые сигналы?
4. Какие сигналы называются сложными?
5. Какие процессы следует отнести к классу узкополосных?
6. Какие процессы следует отнести к классу широкополосных?
7. В чем особенность детерминированных сигналов?
8. В чем особенность случайных процессов?
9. Назовите классы сигналов, имеющих постоянную огибающую?
10. Назовите классы сигналов, имеющих переменную огибающую?
11. Назовите классы сигналов, обладающих постоянной несущей частотой?
12. Назовите классы сигналов, обладающих переменной несущей частотой?
13. Назовите классы сигналов, имеющие постоянную фазу?
14. Назовите классы сигналов, имеющие переменную фазу?
15. В чем отличие между видеосигналами и радиосигналами?
16. В чем отличие между аналоговыми сигналами и дискретными сигналами?
17. Назовите классы сигналов, имеющие одночастотный характер и многочастотный характер?
18. Какие процессы являются однокомпонентными и многокомпонентными?

19. Какие виды замираний сигналов вам известны и чем эти замирания обусловлены?
20. Назовите классы сигналов, являющиеся периодическими?
21. Назовите классы сигналов, являющиеся непериодическими?
22. Назовите классы сигналов, имеющие дискретный спектр?
23. Назовите классы сигналов, имеющие непрерывный спектр?
24. Какие обнаружители используются для обработки детерминированных сигналов?
25. Какие обнаружители используются для обработки сигналов с неизвестной фазой?
26. Какие обнаружители используются для обработки сигналов с неизвестной формой?
27. Назовите основные характеристики амплитудно-модулированных сигналов?
28. Назовите основные характеристики частотно-модулированных сигналов?
29. Назовите основные характеристики фазокодо-манипулированных сигналов?
30. Назовите основные характеристики сигналов со случайной перестройкой несущей частоты?

2. Тесты для самопроверки

Тест 1. Чему равен интервал корреляции τ_k простого импульсного сигнала с известной длительностью импульса $\tau_{и}$?

Ответы: 1) $\tau_k = 0,1\tau_{и}$; 2) $\tau_k = 0,3\tau_{и}$; 3) $\tau_k = 0,7\tau_{и}$; 4) $\tau_k = \tau_{и}$.

Тест 2. При каком соотношении несущей частоты f_c к ширине спектра Δf_c выполняется условие узкополосности процесса?

Ответы: 1) $f_c/\Delta f_c = 1$; 2) $f_c/\Delta f_c = 3$; 3) $f_c/\Delta f_c = 5$; 4) $f_c/\Delta f_c > 10$.

Тест 3. Чему равна ширина спектра амплитудно-модулированного сигнала Δf_c с известной частотой модуляции f_{Ω} ?

Ответы: 1) $\Delta f_c = f_{\Omega}$; 2) $\Delta f_c = 3f_{\Omega}$; 3) $\Delta f_c = 10f_{\Omega}$; 4) $\Delta f_c = 2f_{\Omega}$.

Тест 4. Чему равен интервал корреляции τ_k фазоманипулированного сигнала с псевдослучайной манипулирующей последовательностью при известной тактовой частоте f_T ?

Ответы: 1) $\tau_k = 0,3/f_T$; 2) $\tau_k = 0,5/f_T$; 3) $\tau_k = 5/f_T$; 4) $\tau_k = 1/f_T$.

3. Таблица для переводов ответов в оценку

№ теста	Ответ № 1	Ответ № 2	Ответ № 3	Ответ № 4
Тест № 1				✓
Тест № 2				✓
Тест № 3				✓
Тест № 4				✓

Знаком «✓» обозначены правильные ответы. При наличии у студента трех или четырех правильных ответов — оценка «зачет», при прочих вариантах количества правильных ответов — оценка «незачет».

Список литературы к 3 модулю

1. Дятлов А. П. Анализ помехоустойчивости и оптимизации параметров обнаружителей: Учебное пособие. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1991.
2. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование обнаружителей сигналов: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям № 3312. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
3. Дятлов А. П., Дятлов П. А. Анализ и моделирование демодуляторов сигналов: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003.

3. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА

3.1. Форма контроля

- 3.1.1. Совместная работа преподаватель—студент.
- 3.1.2. Проверка знаний теории.
- 3.1.3. Проверка результатов расчетов по рефератам, контрольным и индивидуальным работам.

3.2. Методы контроля

- 3.2.1. Контрольные опросы.
- 3.2.2. Проведение лекционно-практических занятий.
- 3.2.3. Прием зачетов по рефератам и контрольным работам.

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ

- 4.1. Ознакомление с системой моделирования MicroCap V—IX (4 часа).
- 4.2. Анализ типового радиозвена.
 - а) энергетический обнаружитель (4 часа);
 - б) автокорреляционное устройство (4 часа).
- 4.3. Анализ демодуляторов ФМ сигналов (6 часов)

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

- 5.1. Анализ основных характеристик видеосигналов 2 часа.
- 5.2. Анализ основных характеристик аналоговых радиосигналов 2 часа.
- 5.3. Анализ основных характеристик дискретных радиосигналов 2 часа.
- 5.4. Анализ характеристик помехоустойчивости обнаружителей
 - а) когерентных 2 часа.
 - б) некогерентных 2 часа.
 - в) энергетических 2 часа.
- 5.5. Анализ характеристик демодуляторов связных сигналов 2 часа.
- 5.6. Функционально-стоимостный анализ РЭС 2 часа.

6. ФОРМЫ И МЕТОДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- 6.1. Формы самостоятельной работы по курсу.
 - 6.1.1. Изучение отдельных вопросов теории, подробно и доступно изложенных в учебных пособиях.
 - 6.1.2. Выполнение типовых расчетов, связанных с решением учебных и инженерных задач.
- 6.2. Методы проведения контроля самостоятельной работы по курсу.
 - 6.2.1. Совместная работа преподаватель—студент.
 - 6.2.2. Консультации.
 - 6.2.3. Лекционно-практические занятия.
 - 6.2.4. Обсуждение итогов расчетов.
 - 6.2.5. Экспертиза технических решений.

7. СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Радиосистемы первичной обработки информации.
2. Этапы проектирования радиосистем.
3. Модели радиосистем (типовые радиозвенья).
4. Модели радиообстановки.
5. Аналитический радиосигнал.
6. Комплексный спектр сигнала.
7. Энергетический спектр сигнала.
8. Виды сигналов.
9. Корреляционная функция сигнала.
10. Спектр и корреляционная функция простого импульсного сигнала.
11. Спектр и корреляционная функция линейно-частотномодулированного сигнала.
12. Квазибелый шум.
13. Переходная функция и импульсная реакция.
14. Спектр и корреляционная функция фазоманипулированного сигнала.
15. Спектр и корреляционная функция частотно-модулированного сигнала.
16. Помехоустойчивость.
17. Критерий Неймана-Пирсона.
18. Когерентный прием.
19. Согласованная фильтрация.
20. Некогерентный прием.
21. Задача обнаружения.
22. Задача различения.
23. Задача оценивания.
24. Задача фильтрации.
25. Характеристики обнаружения.
26. Энергетический спектр связных сигналов.
27. Статистические характеристики гауссова стационарного процесса.
28. Функция правдоподобия.
29. Сравнение когерентного и некогерентного методов приема.
30. Сравнение автокорреляционного и энергетического методов приема.
31. Мультипликативный критерий эффективности.
32. Аддитивный критерий эффективности.
33. Техническая эффективность.
34. Экономическая эффективность.

8. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКЕ

«Основные характеристики связанных сигналов»

1.1. Целью контрольной работы является анализ временных, спектральных и корреляционных характеристик связанных сигналов.

1.2. Содержание контрольной работы формируется следующим образом. Обозначения типов сигналов, которые используются при составлении вариантов заданий для контрольной работы № 1, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение типов сигналов

Обозначение	Тип сигнала, устройства
①	прямоугольный видеоимпульс, $S_{11}(t)$
②	периодическая пачка прямоугольных видеоимпульсов, $S_{12}(t)$
③	видеосигнал с меандровым законом изменения, $S_{13}(t)$
④	видеосигнал в виде 13-разрядной кодовой последовательности Баркера, $S_{14}(t)$
⑤	двоичный код в виде заданной ПСП, $S_{15}(t)$
⑥	амплитудно-манипулированный (АМн), $S_{21м}(t)$
⑦	амплитудно-манипулированный (АМн), $S_{21псп}(t)$
⑧	фазоманипулированный (ФМ-2), $S_{22м}(t)$
⑨	фазоманипулированный (ФМ-2), $S_{22псп}(t)$
⑩	гармонический (ГС), $S_{31}(t)$
⑪	амплитудно-модулированный (АМ), $S_{32}(t)$
⑫	частотно-модулированный (ЧМ), $S_{33}(t)$
⑬	квазибелый шум (Ш), $S_{34}(t)$

По заданным типам и параметрам сигналов, приведённых в табл. 2 необходимо произвести:

- 1) аналитическое описание сигналов;
- 2) построить эюры временного, спектрального и корреляционного представления сигналов (временное, спектральное и корреляционное представления сигналов приведены в табл. 3—5);
- 3) произвести классификацию по информативным признакам, приведённым в табл. 6.

1.3. Исходные данные формулируются следующим образом.

По степени сложности сигналов, представленных в табл. 1, можно сделать следующие выводы:

- сигналы 1-го класса — ②, ③, ⑥, ⑧, ⑫;
сигналы 2-го класса — ①, ⑦, ⑩, ⑬;
сигналы 3-го класса — ④, ⑤, ⑨, ⑪.

Диапазоны значений параметров сигналов находятся в следующих пределах:

$A \in [0,1; 10]$ В; $U_m \in [0,3; 3]$ В; $\varphi_c = 0$; $\tau_{\text{н}} \in [10^{-6}; 10^{-4}]$ с; $T_s \in [10^{-6}; 10^{-4}]$ с; $T_{\text{н}} \in [10^{-3}; 10^{-1}]$ с; $t_0 \in [0; 10^{-6}]$ с; $f_c \tau_{\text{н}} \in [5; 50]$; $f_c T_s \in [3; 30]$; $N \in [13; 15]$; $m \in [0,2; 0,7]$; $F \in [10^2; 10^4]$ Гц; $\beta \in [5; 20]$.

Таблица 2

Варианты задания

№ варианта	Типы сигналов	№ варианта	Типы сигналов
1	③ ① ④	17	③ ⑩ ④
2	⑥ ⑦ ⑤	18	⑥ ① ⑪
3	② ① ⑤	19	⑫ ⑦ ④
4	⑧ ⑨ ⑩	20	② ⑫ ④
5	⑫ ⑪ ⑬	21	③ ⑩ ⑤
6	③ ⑦ ④	22	⑥ ⑦ ⑨
7	⑥ ⑩ ⑪	23	⑧ ⑬ ⑪
8	⑧ ⑬ ④	24	② ⑩ ⑪
9	⑫ ⑦ ④	25	⑫ ⑩ ④
10	② ⑩ ⑪	26	③ ① ⑨
11	③ ⑩ ⑨	27	⑥ ⑬ ⑨
12	⑧ ⑪ ④	28	⑧ ⑬ ⑤
13	⑥ ① ⑤	29	② ⑦ ⑨
14	⑫ ① ④	30	⑫ ① ⑤
15	② ⑦ ④	31	② ③ ⑥
16	⑧ ⑩ ⑤	32	⑥ ⑧ ⑫

КАРТА

методической обеспеченности учебной дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС
для магистров образовательной профессиональной программы
по направлению «Радиотехника»

Автор, название, год издания	Количество экземпляров	
	На кафедре	НТБ

1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1.	Гуткин Л.С. «Проектирование радиоустройств и радиосистем».	3	5
2.	Дятлов А.П. Учебное пособие «Оптимизация радиосистем первичной обработки информации»	30	30
3.	Дятлов А.П. Учебное пособие «Анализ помехоустойчивости и оптимизации параметров обнаружителей»,	30	30
4.	Дятлов А.П. Учебное пособие «Оптимизация приемников радиосистем первичной обработки информации»	30	30
5.	Дятлов А.П. «Радиомониторинг СРНС»	20	5

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ, КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТВОРЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ

1.	Дятлов А.П. «Анализ и моделирование обнаружителей сигналов». Методические указания № 3312. Таганрог, ТРТУ, 2002.	30	30
2.	Дятлов А.П. «Анализ и моделирование демодуляторов сигналов». Методические указания № 3500. Таганрог, ТРТУ, 2003.	30	30
3.	Дятлов А.П. «Моделирование генераторов ФМС» Методические указания № 3880. Таганрог, ТРТУ, 2006.	30	30

4. ОБУЧАЮЩИЕ ПРОГРАММЫ: АОС, АУК, уч.САПР, АСНИ и др.

1. MICRO-CAP (5—9);
