



# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (УМК)

учебной дисциплины

Технико-экономическое проектирование и  
оптимизация РТС и средств связи

Таганрог

2008 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (УМК)

#### Учебной дисциплины

#### Технико-экономическое проектирование и оптимизация РТС и средств связи

Учебно-методический комплекс (УМК) для каждой учебной дисциплины должен содержать следующие материалы:

1. Проектирование учебного процесса по учебной дисциплине (назначение и трудоемкость дисциплины) для ОПП.
2. Технология процесса обучения по учебной дисциплине.
3. Междисциплинарные связи учебной дисциплины в общем перечне дисциплин ОПП.
4. Рабочая программа учебной дисциплины (место, цели и задачи учебной дисциплины в общей структуре бакалаврской, инженерной и магистерской подготовки студента).
5. Календарный план дисциплины.
6. Карта обеспеченности учебно-методической литературой (список литературы с указанием раздаточных материалов, учебно-методических разработок и пособий, отражающих учебно-методическое обеспечение дисциплины).
7. Контрольный конспект лекций преподавателя, отражающий содержание и уровень лекционного материала, материала практических (семинарских) занятий, задания на выполнение курсовых работ и проектов, варианты индивидуальных заданий, контрольные вопросы по отдельным модулям и в целом по всей учебной дисциплине.
8. Студенческий конспект лекций, практических занятий, демонстрирующих уровень усвоения и качество лекционного материала, умений, практических навыков по учебной дисциплине.
9. Формы самостоятельной работы студентов: организованной и внеаудиторной.
10. Формы и методы контроля усвоения материала в соответствии с целями и задачами учебной дисциплины.
11. Образцы промежуточных и итоговых аттестаций (в частности, типовых расчетов, типовых индивидуальных заданий, курсовых и дипломных проектов и работ) с разными уровнями оценок.
12. Банк контрольных заданий и вопросов по учебной дисциплине (*портфель студента*).
13. Образцы материалов независимых контролей (деканского, ректорского) по учебной дисциплине.
14. Сводные таблицы трудоемкостей (часы, баллы и зачетные единицы) общей и по видам занятий учебной дисциплины.
15. Структура интегрального рейтинга: входного, текущего и итогового.
16. Оснащение учебной дисциплины оборудованием и специальной техникой.
17. Список лабораторных работ по дисциплине, образцы отчетов по их выполнению.
18. Задания на курсовое и дипломное проектирование.
19. Критерии, оценки и параметры, определяющие и численно устанавливающие уровень и качество подготовки студента по учебной дисциплине.
20. Инновации в преподавании учебной дисциплины (разработка и внедрение новых средств, форм и активных методов обучения, а также прогрессивных форм контроля остаточных знаний).

### **1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ОПП.**

Дисциплина предназначена для формирования системного подхода к анализу, оптимизации и техническому проектированию радиоэлектронных и телекоммуникационных систем.

Трудоемкость дисциплины с учетом курсовой работы составляет 5 зачетных единиц.

### **2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.**

Аудиторные занятия в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий. Внеаудиторные занятия в форме подготовки к контрольным и лабораторным работам, выполнению курсовой работы.

### **3. 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».

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».

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ТАГАНРОГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель методической комиссии  
по образовательной программе

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан радиотехнического факультета

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ / \_\_ учеб.год

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ / \_\_ учеб.год

**Образовательная профессиональная программа (ОПП)**

210304 «Радиоэлектронные системы»,

210402 «Средства связи с подвижными объектами»

Факультет \_\_\_\_\_ радиотехнический

Выпускающая кафедра по ОПП \_\_\_\_\_ РТС

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Технико-экономическое проектирование и оптимизация РТС  
и средств связи

Кафедра \_\_\_\_\_ РТС

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_ Срок обучения \_\_\_\_\_ 5 лет

Технология обучения \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 9

Академические часы <u>68</u>		
Учебных занятий	-	<u>51</u> час.
<b>Из них:</b>		
лекций	-	<u>34</u> час.
практических	-	<u>17</u> час.
лабораторных	-	- час.
самостоятельных	-	<u>17</u> час.
индивидуальных	-	час.
курсовая работа		+ час.
Промежуточный рейтинг-контроль (зачет)		_____ семестры
Итоговый рейтинг- контроль (экзамен)		<u>9</u>

Зачетные единицы _____		
Учебных занятий	-	_____ баллы
<b>Из них:</b>		
лекций	-	_____ балл.
практических	-	_____ балл.
лабораторных	-	_____ балл.
самостоятельных	-	_____ балл.
индивидуальных	-	_____ балл.
курсовая работа		_____ балл.
Промежуточный рейтинг-контроль (зачет)		_____ семестры
Итоговый рейтинг- контроль (экзамен)		

Таганрог 2008 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями  
Государственного образовательного стандарта Российской Федерации  
образовательной профессиональной программы (ОПП)

210304 «Радиоэлектронные системы»,

210402 «Средства связи с подвижными объектами»

КОД \_\_\_\_\_

Составители:

Должность	Уч. степень	Звание	Ф.И.О.	Подпись
профессор	д.т.н.	профессор	Дятлов А.П.	

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры

РТС

(название кафедры разработчика программы дисциплины)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Согласовано с другими кафедрами и (или) структурными подразделениями:

(заполняется при необходимости)

Название структурного подразделения	Подпись	Ф.И.О. руководителя

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

### 1.1. Цель преподавания дисциплины:

Целью дисциплины является формирование системного подхода к анализу, оптимизации техническому проектированию радиоэлектронных и телекоммуникационных систем .

### 1.2. Задачи преподавания дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны знать

- современное состояние и тенденции развития радиосистем (РС);
- принципы, методы, алгоритмы и структуры, используемые при построении РС;
- методы анализа основных характеристик РС;
- критерии эффективности;
- методику оптимизации РС 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 РС;
- выполнить анализ основных характеристик РС;
- осуществить выбор предпочтительного варианта построения РС 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, Далласа.

Физика:

- электромагнетизм.

Основы теории цепей и сигналов:

- передаточные : характеристики;
- функции неопределенности сигналов.

Основы обработки сигналов в РТС:

- оптимальные алгоритмы обнаружения и оценивания сигналов.

Радиолокация, радионавигация, радиосистемы передачи информации:

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

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

### 2.1. Лекционные занятия.

#### 2.1.1. Темы лекций:

Лекции 1—3	Классификация информационных радиосистем (РС). Модели РС: — морфологическая, — функциональная, — информационная.
Лекция 4	Обобщенная структура и алгоритм РС:
Лекция 5	Анализ состояния и тенденций развития систем спутниковой связи с подвижными объектами (СССПО)
Лекции 6—8	Модель СССПО —типы СССПО;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— состав и топология СССПО;</li> <li>— основные характеристики СССПО;</li> <li>— структурная схема типового радиоканала СССПО;</li> <li>— модели радиообстановки.</li> </ul>
Лекции 9, 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Типы используемых в СССПО обнаружителей и демодуляторов;</li> <li>— этапы обработки информации в СССПО;</li> <li>— энергетический расчет СССПО;</li> <li>— анализ основных характеристик СССПО.</li> </ul>
Лекция 11	Комплексный алгоритм вычислительного процесса при функционировании СССПО.
Лекция 12	Алгоритмы и структуры обнаружителей, классификаторов и демодуляторов.
Лекции 13, 14	<p>Оценка эффективности РС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— критерии обобщенной эффективности и их сравнительный анализ;</li> <li>— критерии технической эффективности</li> <li>— критерии экономической эффективности</li> <li>— уравнения взаимосвязи критериев технической и экономических характеристик.</li> </ul>
Лекции 14—17	<p>Оптимизация РС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— оптимизация энергетических характеристик;</li> <li>— оптимизация пропускной способности и достоверности;</li> <li>— функционально-стоимостный анализ.</li> </ul>

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **2.1.2. Литература:**

1. А. П. Дятлов. Методическое руководство № 1658 «Модели радиосистем первичной обработки информации». Таганрог, ТРТИ, 1990.
2. А. П. Дятлов. Учебное пособие «Оптимизация радиосистем первичной обработки информации». Таганрог, ТРТИ, 1990.
3. А. П. Дятлов. Учебное пособие «Системы спутниковой связи с подвижными объектами», Таганрог, ТРТУ, 2004.
4. А. П. Дятлов. Учебное пособие № 3793 «Анализ и моделирование обнаружителей и демодуляторов связных сигналов». Таганрог, ТРТУ, 2005.

### **2.2. Лабораторные занятия.**

1. Система моделирования MicroCap V—VIII (4 часа).
2. Моделирование типового радиозвена
  - а) обнаружитель (4 часа);
  - б) частотный дискриминатор (4 часа).
3. Моделирование прохождения сигнала и шума через типовое радиозвено (4 часа)

### **2.3. Практические занятия**

1. Уравнение связи (2 часа)
2. Энергетический расчет симплексной радиолинии (2 часа)
3. Энергетический расчет радиоканала СССПО (2 часа)
4. Прохождение сигнала и шума через когерентные и некогерентные обнаружители (2 часа)
5. Анализ помехоустойчивости обнаружителей (2 часа)
6. Анализ основных характеристик приемных устройств (2 часа)
7. Функционально-стоимостный анализ РС (2 часа)
8. Оптимизация РС (4 часа)

## 2.4. Индивидуальные занятия.

Написание рефератов по согласованным темам.

## 2.5. Содержание технических заданий по курсовому проектированию.

Курсовой проект соответствует разделу дипломного проекта каждого студента по технико-экономическому обоснованию и включает в себя:

Описание принципа действия и функциональной схемы разрабатываемого в дипломном проекте технического средства

Энергетический расчет.

Анализ технической эффективности.

Анализ экономической эффективности.

Функционально-стоимостный анализ и выбор предпочтительного варианта.

## 2.6 Перечень типовых задач для практических занятий.

### Задача № 1.

Радиоканал (см.рис.1) состоит из передатчика (П) и антенны (А<sub>1</sub>), размещенных на поверхности Земли (h<sub>1</sub> = 1 м), и приемного устройства (ПрУ) и антенны А<sub>2</sub>, размещенных на вертолете, летящем на высоте h<sub>2</sub>, м:

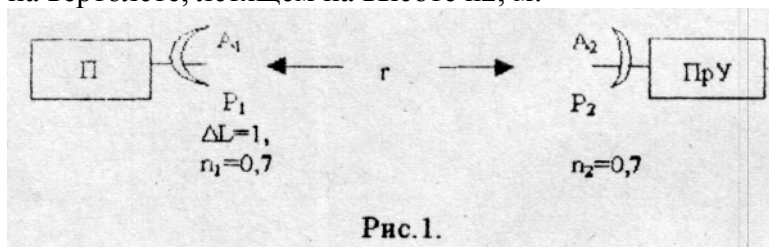


Рис. 1.

### Варианты задачи № 1.

1.1. По заданным h<sub>1</sub> = 1000 м; P<sub>1</sub> = 10 Вт; G<sub>1</sub> = 7 дБ; G<sub>2</sub> = 5 дБ; f = 100 МГц определите реальную чувствительность P<sub>2</sub> (Вт).

1.2 По заданным P<sub>1</sub> = 10 Вт; G<sub>1</sub> = 7 дБ; G<sub>2</sub> = 5 дБ; f = 300 МГц; P<sub>2</sub> = 10<sup>-12</sup> Вт определить высоту h<sub>2</sub> (м).

1.3. По заданным h<sub>1</sub> = 2000 м, P<sub>1</sub> = 10 Вт; G<sub>1</sub> = 7 дБ; f = 300 МГц; коэффициента шума приемника N<sub>ш</sub> = 5, определить добротность ПрУ.

1.4. По заданным h<sub>1</sub> = 2500 м; диаметра приемной антенны d<sub>2</sub> = 1,5 м; P<sub>2</sub> = 10<sup>-12</sup> Вт; f = 300 МГц определить эквивалентную изотропно излучаемую мощность E = 10 lg(P<sub>1</sub>G<sub>1</sub>)

1.5. По заданным h<sub>1</sub> = 1000 м; P<sub>1</sub> = 10 Вт; P<sub>2</sub> = 10<sup>-12</sup> Вт, f = 300 МГц определить диаметры антенн А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> при условии, что G<sub>1</sub> \ G<sub>2</sub> > 10.

### Задача № 2.

Земная станция СССПО, состоящая из антенны А<sub>4</sub> и ПрУ, осуществляет прием и когерентную демодуляцию фазоманипулированных сигналов (ФМ-2, ФМ-4)

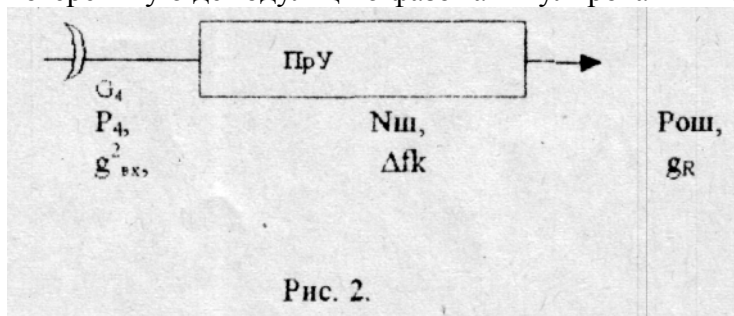


Рис. 2.

### Варианты задачи № 2.

2.1. По заданным плотности потока мощности W = 10<sup>-12</sup> Вт/м<sup>2</sup>, коэффициенту усиления

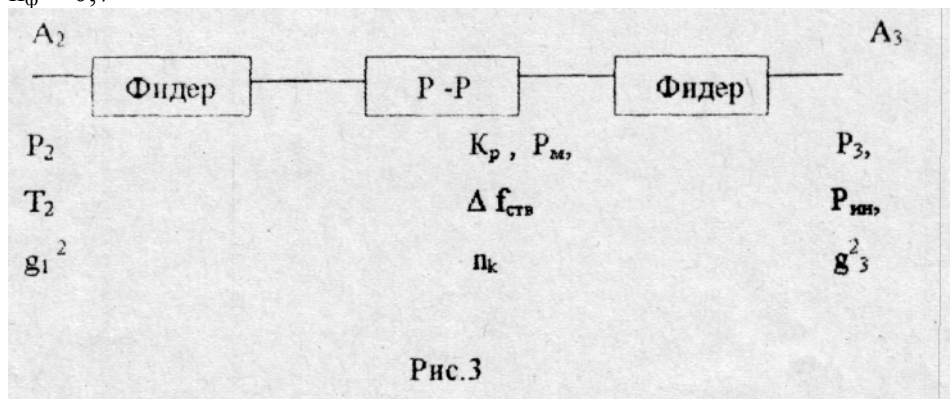


- $A_4 G_f = 20$  дБ;  $\lambda = 1$  м,  $N_{ш} = 3$ ,  $G = 10$  Дб,  $\Delta f_k > 10^6$  Гц определить  $P_{ош}$  для ФМ-2.
- 2.2. По заданным  $W = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $G = 10$  Дб;  $\lambda = 0,2$  м;  $N_{ш} = 5$ ,  $P_{ош} > 10^{-6}$  для ФМ-4 определить скорость передачи информации  $R$  бит/с.
- 2.3. По заданным  $W = 10^{-14}$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\lambda = 0,3$  м,  $N_{ш} = 3$ ,  $\Delta f_k = 10^6$  Гц,  $P_{ош} = 10^{-5}$  для ФМ-2 определить диаметр антенны  $A_4$ .
- 2.4. По заданным  $W = 10^{-13}$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\lambda = 0,15$  м,  $G_4 = 15$  дБ,  $T_{пр} = 300$  °К,  $G = 10$  дБ для ФМ-4 определить полосу пропускания линейного тракта  $\Delta f_k$ .
- 2.5. По заданным  $W = 10^{-13}$  Вт/м<sup>2</sup>,  $\lambda = 1$  м,  $\Delta f_k > 10^6$  Гц,  $P_{ош} = 10^{-4}$  для ФМ-2 определить добротность ЗС  $Q = 10 \lg(Q_4/T_{пр})$  дБ/°К.

### Задача № 3.

В ретрансляторе (Р) (см. рис.1) с преобразователем частоты и частотным разделением каналов:

$$n_{\phi} = 0,7$$



### Варианты задачи № 3.

- 3.1. По заданным  $g_1^2 = 10$  дБ;  $g_3^2 = 13$  дБ;  $P_m = 10$  Вт,  $\Delta f_{ct} = 36$  МГц;  $T_2 = 2000^\circ$ ,  $\Delta f_k = 1$  МГц определить коэффициент усиления  $P K_p$ .
- 3.2. По заданным:  $g_1^2 = 15$  дБ;  $g_3^2 = 8$  дБ;  $P_m = 10$  Вт,  $\Delta f_{ct} = 36$  МГц;  $T_2 = 2000^\circ$ К,  $\eta_k = 400$  определить мощность сигнала на выходе  $P (P_3)$ .
- 3.3. По заданным:  $g_1^2 = 10$  дБ;  $g_3^2 = 15$  дБ;  $P_m = 10$  Вт,  $\Delta f_{ct} = 36$  МГц;  $T_2 = 2000^\circ$ К,  $\Delta f_k = 0,5$  МГц определить мощность интермодуляционной помехи —  $P_{ин}$ .
- 3.4. По заданным  $g_1^2 = 15$  дБ;  $g_3^2 = 20$  дБ;  $P_3 = 1$  Вт,  $\Delta f_{ctв} = 36$  МГц;  $P_m = 10$  Вт определить мощность сигнала на входе  $P (P_2)$ .
- 3.5. По заданным  $g_1^2 = 15$  дБ;  $g_3^2 = 20$  дБ;  $P_3 = 1$  Вт,  $\Delta f_{ctв} = 36$  МГц;  $P_m = 10$  Вт определить шумовую температуру —  $T_2$ .

### 2.7. Перечень вопросов по теоретической подготовке по курсу «Технико-экономическое проектирование РТС и средств связи» — I коллоквиум.

1. Принципы радиосвязи и радиолокации и их отличительные особенности.
2. Сущность первичной, вторичной и третичной обработки информации и их сопоставления.
3. Этапы первичной обработки информации и их назначение.
4. Этапы проектирования радиосистем и их сущность.
5. Радиосистемы, радиоустройства, функциональные узлы: их сходство и различия.
6. Обобщенный алгоритм обработки информации в РСПИ.
7. Структура РСПОИ и особенности ее составных частей.
8. Структура РСПОИ и особенности ее составных систем.
9. Представление РСПОИ типовым радиозвеном и особенности составных частей.
10. Определение передаточной функции и импульсной реакции линейной цепи, связь между указанными характеристиками.
11. Амплитудный и энергетический спектр сигналов, области применения на примере

детерминированных и случайных процессов.

12. Функции корреляции. Преобразование Винера— Хинчина.
13. Проведите сравнение эквивалентных шумовых полос пропускания идеального ПФ, ПФ и ОРК и объясните их различие.
14. Сформулируйте этапы экспресс-анализа АЧХ и переходной характеристики линейной цепи.
15. Принцип действия и эюры (временные, спектральные) кусочно-линейного ограничителя.
16. Принцип действия и эюры (временные, спектральные) кусочно-линейного детектора.
17. Принцип действия и эюры (временные и спектральные) кусочно-квадратичного детектора.
18. Принцип действия и дискриминационные характеристики фазового детектора.
19. Принцип действия и дискриминационная характеристика частотного детектора.
20. Принцип действия и спектральные эюры на выходе преобразователя частоты.
21. Сформулируйте отличия временных, спектральных и корреляционных характеристик гармонических и простых импульсных сигналов.
22. Сформулируйте отличия временных, спектральных и корреляционных характеристик ПИС и ЛЧМ импульсных сигналов.
23. Сформулируйте отличия временных, спектральных и корреляционных характеристик ФКМ и ЛЧМ импульсных сигналов.
24. Модель Райса, области ее применения временные и спектральные характеристики квазизелого шума.
25. Особенности временного метода анализа прохождения прямоугольных и видеоимпульсов через РС-цепи и интеграторы.
26. Методы комплексной огибающей и его использование для анализа прохождения радиоимпульса через ОРК, при:  $\omega_c = \omega_p$ ,  $\omega_c \neq \omega_p$ .
27. Сущность линейных искажений при прохождении гармонических сигналов через ПФ.
28. Сущность механизма временного сжатия ЛЧМ импульсных сигналов.
29. Порядок экспериментальной методики определения коэффициентов аппроксимирующего полинома нелинейного элемента.
30. Зависимость спектрального распределения на выходе безинерционного нелинейного элемента в зависимости от вида аппроксимирующего полинома.
31. Сущность механизма свертки спектра на примере ЛЧМ сигнала.
32. Сравнительный анализ механизмов свертки спектра и сжатия сигналов во времени.
33. «Собственный шум» шумового сигнала на выходе квадратора, механизм его возникновения и нежелательные последствия.
34. Отношение сигнал/помеха при воздействии прямоугольных видеоимпульсов и белого шума на выходе интегратора, при:  $\tau_n = T$ ,  $\tau_n = 0,1T$ ;  $\tau_n = 10T$ .
35. Отношение сигнал/помеха при воздействии шумового сигнала и белого шума на выходе идеального полосового фильтра, при:  $\Delta f_c = \Delta f_\phi$ ,  $\Delta f_c = 0,1\Delta f_\phi$ ,  $\Delta f_c = 10 \Delta f_\phi$ .
36. Отношение сигнал/помеха при воздействии ЛЧМ сигнала и белого шума на выходе оптимального согласованного фильтра.

### **Перечень вопросов по теоретической подготовке по курсу «Технико-экономическое проектирование РТС и средств связи» — II коллоквиум.**

1. Сущность механизма свертки спектра на примере обработки ЛЧМ сигнала.
2. Сравнительный анализ механизмов свертки спектра и сжатия сигналов во времени.
3. «Собственный шум» шумового сигнала на выходе квадратора, механизм его возникновения и нежелательные последствия.
4. Отношение сигнал/помеха и эюры при воздействии прямоугольных видеоимпульсов и белого шума на выходе интегратора, при:  $\tau_n = T$ ,  $\tau_n = 0,1T$ ;  $\tau_n = 10T$ .
5. Отношение сигнал/помеха и эюры при воздействии шумового сигнала и белого шума на выходе идеального полосового фильтра, при:  $\Delta f_c = \Delta f_\phi$ ,  $\Delta f_c = 0,1\Delta f_\phi$ ,  $\Delta f_c = 10 \Delta f_\phi$ .

6. Отношение сигнал/помеха и эюры при воздействии ЛЧМ сигнала и белого шума на выходе оптимального согласованного фильтра.
7. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха для гармонического и шумового сигнала на выходе когерентного детектора, при:  $g_{\text{вх}} > 1$  и  $g_{\text{вх}} < 1$ .
8. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха для гармонического и шумового сигнала на выходе квадратичного детектора, при:  $g_{\text{вх}} > 1$  и  $g_{\text{вх}} < 1$ .
9. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха для гармонического и шумового сигнала на выходе автокорреляционного детектора, при:  $g_{\text{вх}} > 1$  и  $g_{\text{вх}} < 1$ .
10. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха для гармонического и шумового сигнала на выходе взаимокорреляционного детектора, при:  $g_{\text{вх}} > 1$  и  $g_{\text{вх}} < 1$ .
11. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и квадратичного детектора при гармоническом сигнале.
12. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и квадратичного детектора при шумовом сигнале.
13. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и автокорреляционного детектора при гармоническом сигнале.
14. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и автокорреляционного детектора при шумовом сигнале.
15. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и взаимокорреляционного обнаружителя при гармоническом сигнале.
16. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе когерентного и взаимокорреляционного обнаружения при шумовом сигнале.
17. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе квадратичного и автокорреляционного обнаружителя при гармоническом сигнале.
18. Сравнительный анализ отношения сигнал/помеха на выходе квадратичного и автокорреляционного обнаружителя при шумовом сигнале.
19. Сравнительный анализ процедур обнаружения и различения.
20. Сравнительный анализ процедур обнаружения и оценивания.
21. Сравнительный анализ процедур различения и оценивания.
22. Функция правдоподобия, ее связь с апостериорной плотностью вероятности, объяснить причины ее широкого использования в статистической обработке.
23. Критерий Неймана-Пирсона, объяснить причины ее широкого применения.
24. Сравнения различных вариантов построения оптимальных обнаружителей детерминированных сигналов.
25. Сравнение различных вариантов построения оптимальных обнаружителей сигналов с неизвестной, начальной фазой.
26. Сравнение различных вариантов построения оптимальных обнаружителей сигналов с неизвестной несущей частотой.
27. Сравнение различных вариантов построения оптимальных обнаружителей сигналов с неизвестной формой.
28. Возможность использования обнаружителей детерминированных сигналов для обнаружения сигналов с неизвестной формой.
29. Возможность использования обнаружителей детерминированных сигналов для обнаружения
30. Сравнительный анализ авто- и взаимокорреляционных обнаружителей.
31. Сравнительный анализ статистических характеристик когерентного и оптимального некогерентного обнаружителей.
32. Сравнительный анализ статистических характеристик когерентного и энергетического обнаружителей.
33. Сравнительный анализ статистических характеристик когерентного и автокорреляционного обнаружителей.
34. Сравнительный анализ статистических характеристик когерентного и

взаимокорреляционного обнаружителей.

35. Сравнительный анализ статистических характеристик оптимального некогерентного и квадратичного обнаружителей.

36. Методика расчета характеристик обнаружения на примере когерентного обнаружителя.

### **Перечень вопросов по теоретической подготовке по курсу «Технико-экономическое проектирование РТС и средств связи» — III коллоквиум.**

Произвести сравнительный анализ (по принципу действия, технико-эксплуатационным и экономическим характеристикам космического и земного сегмента) следующих систем спутниковой связи с подвижными объектами (СССПО):

1) Инмарсат-А; 2) Инмарсат-В; 3) Инмарсат-С; 4) Инмарсат-М; 5) Инмарсат-Р; 6) Иридиум; 7) Глобалстар; 8) Одиссей; 9) Полярная звезда; 10) Гонец.

### **ВАРИАНТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА.**

<b>Номер варианта</b>	<b>Номера сравниваемых СССПО</b>	<b>Номер варианта</b>	<b>Номера сравниваемых СССПО</b>
1	1-2	26	4-6
2	1-3	27	4-7
3	1-4	28	4-8
4	1-5	29	4-9
5	1-6	30	4-10
6	1-7	31	5-6
7	1-8	32	5-7
8	1-9	33	5-8
9	1-10	34	5-9
10	2-3	35	5-10
11	2-4	36	6-7
12	2-5	37	6-8
13	2-6	38	6-9
14	2-7	39	6-10
15	2-8	40	7-8
16	2-9	41	7-9
17	2-10	42	7-10
18	3-4	43	8-9
19	3-5	44	8-10
20	3-6	45	9-10
21	3-7		
22	3-8		
23	3-9		
24	3-10		
25	4-5		

### **4. Формы и методы контроля усвоения программного материала.**

4.1. Формы контроля.

4.1.1. Совместная работа преподаватель-студент.

4.1.2. Проверка знаний теории.

4.1.3. Проверка результатов расчетов по курсовому проекту контрольных и лабораторным работам.

## **4.2. Методы контроля.**

4.2.1. Контрольные опросы.

4.2.2. Проведение лекционно-практических занятий.

4.2.3. Прием зачетов по курсовому проекту и контрольным работам.

## **6. Методы контроля достижения и реализации целей и задач дисциплин:**

6.1. Формы контроля.

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.

6.2.1. Совместная работа студент-преподаватель.

8.2.2. Консультации.

6.2.3. Лекционно-практические занятия.

6.2.4. Обсуждение итогов расчетов.

6.2.5. Экспертиза технических решений.

## **7. Сводная таблица распределения часов по видам занятий:**

- раздел 2.1 — 2 часа лекционных занятий;  
1 час самостоятельных занятий;
- раздел 2.2 — 2 часа лекционных занятий;  
2 часа практических занятий;  
1 час самостоятельных занятий;
- раздел 2.3 — 2 часа лекционных занятий;  
2 часа практических занятий;  
1 час самостоятельных занятий;
- раздел 2.4 — 2 часа лекционных занятий;  
1 час самостоятельных занятий;
- раздел 2.5 — 6 часов лекционных занятий;  
4 часа лабораторных занятий;  
4 часа практических занятий;  
3 часа самостоятельных занятий;
- раздел 2.6 — 6 часов лекционных занятий;  
8 часов лабораторных занятий;  
4 часа практических занятий;  
3 часа самостоятельных занятий;
- раздел 2.7 — 8 часов лекционных занятий;  
4 часа лабораторных занятий;  
4 часа практических занятий;  
4 часа самостоятельных занятий;
- раздел 2.8 — 8 часов лекционных занятий;  
4 часа практических занятий;  
3 часа самостоятельных занятий.

# КАРТА

методической обеспеченности учебной дисциплины

Технико-экономическое проектирование и оптимизация РТС и средств связи

для студентов образовательной профессиональной программы

по бакалавриату \_\_\_\_\_  
специалитету 210304, 210402,  
магистратуре \_\_\_\_\_  
курса 5 групп Р-71, Р-81

Автор, название, год издания	Количество экземпляров	
	На кафедре	НТБ

## 1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дятлов А.П. «Модели радиосистем первичной обработки информации». Методические указания № 1658. Таганрог, ТРТИ, 1990.	20	30
2. Дятлов А.П. Учебное пособие «Оптимизация радиосистем первичной обработки информации». Таганрог, ТРТИ, 1990.	30	30
3. Дятлов А.П. Учебное пособие «Системы спутниковой связи с подвижными объектами», Таганрог, ТРТУ, 2004.	40	10
4. Дятлов А.П. Учебное пособие № 3793 «Анализ и моделирование обнаружителей и демодуляторов связных сигналов». Таганрог, ТРТУ, 2005.	20	50

## 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гуткин Л.С. «Проектирование радиоустройств и радиосистем». —М.: Сов. Радио, 1990	3	5
---	---	---

## 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	40
2. Дятлов А.П. «Анализ и моделирование демодуляторов сигналов». Методические указания № 3500. Таганрог, ТРТУ, 2003.	30	40

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

1. <i>Micro-Cap (5—9); MathCAD;</i>
-------------------------------------

Картусоставил \_\_\_\_\_

(ф.и.о.)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ПЕРЕЧЕНЬ  
КОРРЕКТИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
(заполняется по мере необходимости, но не реже, чем 1 раз в 3-4 года)

После окончания изучения студентами учебной дисциплины по результатам ее преподавания ежегодно осуществляются следующие мероприятия:

- Анализ и обработка результатов преподавания дисциплины и результатов контролей (промежуточного и итогового).
- Возможность пересмотра и внесение изменений в учебные, методические и организационные формы и методы преподавания дисциплины.
- Верификация и подведение итогов реализации учебной дисциплины конкретной образовательной профессиональной программы на кафедре, факультете и в университете.
- Рассмотрение возможностей внесения пожеланий заказчиков в содержание и реализацию изучения дисциплины студентами (*портфель заказчика*).
- Формирование перечня рекомендаций и корректирующих мероприятий для оптимизации трехстороннего взаимодействия между студентами, преподавателями и потребителями выпускников образовательной профессиональной программы (ОПП).
- Рекомендации и мероприятия по совершенствованию преподавания и изучения дисциплины.

**1.5 РЕЙТИНГ И ИТоговая ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ  
ОЦЕНКА  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Рейтинговая система РИТМ – ТРТУ использует **100** балльную оценку.

Промежуточный и суммарный (рубежный или итоговый) рейтинг по дисциплине

Рейтинг первого контроля		Рейтинг второго контроля		Рейтинг третьего контроля		Суммарный (рубежный или итоговый) рейтинг	
макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
40	22	40	22	20	11	100	55

Рейтинг и итоговая дифференциальная оценка по дисциплине

Дифференциальная оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Рейтинг (в баллах системы РИТМ)	100-85	84-70	69-55	Менее 55
Обозначение оценки в системе ECTS	A	C	E	F

## **16. ОСНАЩЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОБОРУДОВАНИЕМ.**

При проведении практических и лабораторных занятий используется кафедральная локальная вычислительная сеть (ЛВС) с доступом в общеуниверситетскую ЛВС, состоящая из 20 персональных компьютеров, оснащенных процессорами 6-го и 7-го поколений.

## **20. ИННОВАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Для развития навыков самостоятельной творческой работы студентов и возможности проведения как безотрывного, так и дистанционного обучения разработаны учебное пособие № 3793 и методические указания № 3312 и 3500.



<p>„СОГЛАСОВАНО“</p> <p>Декан факультета</p> <p>„_____“ _____ 200 /200 уч. г.</p>	<p>Факультет _____ РТФ</p> <p>Кафедра _____ РТС</p> <p>Специальность _____</p> <p>Группа _____</p>
---	--

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Изучение дисциплины \_\_\_\_\_ Технико-экономическое проектирование и  
оптимизация РТС средств связи \_\_\_\_\_ я \_\_\_\_\_ я

Курс яб Семестр я9

Лектор Дятлова А.П. \_\_\_\_\_ я

Учебных занятий	68	часов
Из них: лекций	17	часов
Практических занятий	17	часов
Лабораторных занятий	32	часов
Самостоятельная работа студентов	34	часов

## ПРОВОДЯТ ЗАНЯТИЯ

Практические (ф. и. о. преподавателя группы)	Лабораторные (ф. и. о. преподавателя группы)	Руководство курсовым проектированием (ф. и. о. преподавателя группы)
<u>Дятлова А.П.</u>	<u>Дятлова А.П.</u>	<u>Дятлова А.П.</u>
я	я	я

## ВИДЫ, ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Неделя, число месяц	ТЕМА ЛЕКЦИИ	Тип и число часов	Практические семинарские занятия	Число часов
№ 1 с 8.2 по 10.2	Системное исследование		Уравнения связи	2
№ 2 с 11.2 по 17.2	Иерархическая структура	2	я	
№ 3 с 18.2 по 24.3	Системная связь		Энергетический расчет в ССС ПОя	2
№ 4 с 25.3 по 2.3	Методология проектирования	2	я	
№ 5 с 3.3 по 9.3	Проектирование		Те. численные расчеты в ВЗСя	2
№ 6 с 10.3 по 16.3	Классификация объектов и структур	2	я	
№ 7 с 17.3 по 23.3	Системная связь		Те. численные расчеты в ВЯКАя	2
№ 8 с 24.3 по 30.4	Каналы связи	2		
№ 9 с 31.4 по 6.4	ССС ПОя		Про. ожидания сигналов в теле. я через ГРЗя	2
№ 10 с 7.4 по 13.4	Основные внешние	2		
№ 11 с 14.4 по 20.4	параметры		Анализ основных характеристик ЗС	2
№ 12 с 21.4 по 27.4	Системная связь			
№ 13 с 28.4 по 4.5	Критерии эффективности	2	Критерии эффективности	2
№ 14 с 5.5 по 11.5	Системная связь			
№ 15 с 12.5 по 18.5	Функционально стоимостный анализ	2	Функционально стоимостный анализ ССС ПО	2
№ 16 с 19.5 по 25.5	анализа			
№ 17 с 26.5 по 1.6	ССС ПОя		Рейтинговое занятие	2
№ 18 с 2.6 по 8.6	я			
№ с по				
№ с по				
№ с по				
№ с по				
№ 19 с 7.2 по 13.2				

(продолжение)

Самостоятельная работа студентов под контролем преподавателя	Число часов	Лабораторные занятия	Число часов	Контроль усвоения материала
Реферат по теме «...» по индивидуальному заданию	2	я		
	2	я		Контрольная работа
	2	Лабораторная работа 1	4	
	2		4	
	2	я		Контрольная работа
	2	я		
	2	Лабораторная работа 2	4	я
	2		4	
	2			Контрольная работа
	2	я		
	2	Лабораторная работа 3	4	я
	2		4	
	2			Контрольная работа
	2	я		я
	2	Лабораторная работа 4	4	я
	2		4	
	2	я		я
	я		я	
я			я	
я				
я				

**Курсовые проекты и работы, домашние задания по учебному плану**

№	Вид и содержание	Дата	
		выдачи	сдачи

**Бюджет времени на самостоятельную подготовку студента**

№	Вид работы	Часов в неделю	Всего часов
1	Подработка лекций		8
2	Подготовка к практическим занятиям		
3	Подготовка к лабораторным работам	2	10
4	Выполнение курсовых и других домашних заданий		

**Лектор** \_\_\_\_\_

**Ответственный за дисциплину (цикл)** \_\_\_\_\_

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_

**Правила заполнения:** календарные планы составляются в двух экземплярах на каждый семестр нового учебного года и согласовываются с деканом не позднее, чем за неделю до начала семестра.

2. В графе „Лекции" по неделям расписываются темы лекций согласно рабочей программе с указанием в графе „Тип, число часов" типа лекций (О—обзорная, У—установочная, И—информационная, П— проблемная).

3. В графе „Практические и семинарские занятия" в соответствии с планом лекций расписываются темы, вид и объем занятий.

4. В графе „Самостоятельная работа студентов\*" указываются формы, содержание и объем часов.

5. В графе „Лабораторные занятия" приводятся названия работ и план их выполнения по неделям.

6. В графе „Контроль усвоения материала" расписываются по неделям все контрольные мероприятия с указанием их типа и способа организации (во время лекции, семинара и т. п.).