

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы**  
при изучении дисциплины (модуля)

<b>Дисциплина</b>	<b>Б1.Б.32. Прием и обработка сигналов</b> <small>код, вид, тип и наименование практики по учебному плану</small>
<b>Специальность</b>	<b>25.05.03 Техническая эксплуатация</b> <small>код и наименование направления подготовки / специальности</small>
<b>Специализация</b>	<b>Транспортного радиоборудования</b> <small>наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы</small>
<b>Разработчики</b>	<b>доцент Гурин А.В.</b>

Мурманск  
2019

Составитель – Гурин Алексей Валентинович, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

## Оглавление

Введение.....	3
Тематический план.....	4
Литература.....	6
Содержание и методические указания к изучению тем дисципли- ны.....	7

## Введение

**Целью дисциплины (модуля)** «Прием и обработка сигналов» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 26.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

**Цели:** подготовить специалиста, владеющего основными положениями теории устройств приема и обработки радиосигнала из смеси сигнала и шумов, умеющего использовать эти знания для решения практических задач, осваивать новые типы судовых радиоприемников, оценивать их характеристики и обеспечивать их оптимальную эксплуатацию.

### **Задачи:**

- изучить теорию радиосигналов и информации; математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность.
- изучить математические и структурные модели каналов передачи информации;
- изучить информационные характеристики сообщений, помех и каналов; способы управления информационными параметрами сигналов;
- изучить основы помехоустойчивого кодирования;
- изучить принципы построения современных радиоприемников различного назначения и различных диапазонов частот;
- способы и устройства детектирования сигналов при различных видах и классах излучений;
- принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиоприемниках;
- принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиоприемниках;
- особенности технической эксплуатации радиоприемных устройств
- изучить схемы судовых радиоприемных устройств;

В рамках изучения приемных устройств от обучающихся требуется освоить знания по основным методам приема (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования). Необходимо понимать как обеспечиваются основных характеристик устройств приема и обработки радиосигналов - чувствительность, одно- и многосигнальная частотная избирательность, динамический диапазон по основному и соседнему каналам; системы автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов; физические принципы построения усилительно-преобразовательного тракта устройств приема и обработки радиосигналов с малым уровнем собственных шумов, с высокой частотной избирательностью, с низким уровнем перекрестных и интермодуляционных помех; моделирование и проектирование устройств по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы; методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов.

Цель преподавания дисциплины заключается в формировании у студентов знания основ теории радиоприёмной техники, ее современной элементной базы, перспектив развития, методов инженерного расчета отдельных блоков радиоприемников и радиоприемников в целом, а также умений использовать полученные знания при разработке и эксплуатации радиоприемной техники.

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-

исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1. Общие сведения о радиоприеме и радиоприемных устройствах.
2. Приемная антенна.
3. Коэффициент шума радиоприемного устройства, Шумовая температура.
4. Влияние нелинейности характеристик активных элементов входных каскадов.
5. Основные характеристики приемников.
6. Входные цепи. Назначение входной цепи и ее основные характеристики.
7. Избирательные усилители радиосигналов.
8. Преобразователи частоты.
9. Детекторы амплитудно-модулированных сигналов.
10. Прием АМ сигналов.
11. Детектирование радиосигналов с угловой модуляцией.
12. Прием сигналов с угловой модуляцией.
13. Сигналы в цифровых радиоканалах
14. Обработка сигналов в радиоприемных устройствах цифровых радиоканалов.
15. Проектирование и моделирование каскадов, блоков и устройств по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы.
16. Измерение основных характеристик приемника.
17. Системы автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов.
18. Радиопомехи и методы ослабления их влияния на радиоприем.
19. Способы защиты радиоприемников от помех.
20. Адаптивный прием радиосигналов.
21. Примеры профессиональных радиоприемных устройств.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная:

1. Радиоприемные устройства: Учебник для студентов вузов и факультетов телекоммуникаций /Н. Н. Фомин, Н. Н. Буга, О. В. Головин и др.; Под редакцией Н. Н. Фомина. – М.: Горячая линия – Телеком, 3-е издание, стереотип., 2007. Имеется электронная версия.
2. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для студентов вузов спец. «Радиотехника» /Под ред. Фомина Н.Н. – М.: «Радио и связь», 1996.
3. Буга Н.Н., Фалько А.И., Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. – М.: «Радио и связь», 1986. – 320 с.
4. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. – СПб: Питер, 2002.
5. Айнбиндер И.М. Входные каскады радиоприемников. (Основы обобщенной теории и инженерного расчета). М., «Связь», 1973, 328 стр. с ил.
6. Мейнке Х. и Гундлах Ф. Радиотехнический справочник, том 1, 1960 и том 2, 1962. Перевод с немецкого. М. – Л., Госэнергоиздат.
7. OrCAD e-book. – Иллюстрированный самоучитель по OrCAD версии 9.2 (электронная книга).
8. Пятси А. Х. Сигналы в цифровых радиоканалах и их обработка в приемных устройствах (лекции).
9. Побережский Е.С. Цифровые радиоприемные устройства. – М.: «Радио и связь», 1987.
10. Цифровые фильтры и устройства обработки сигналов на интегральных микросхемах. /Под ред. Б.Ф. Высоцкого. – М.: «Радио и связь», 1984.
11. Справочник по радиоэлектронным устройствам в двух томах. / Под редакцией Д.П. Линде: Том 1, Раздел 2. Радиоприемные устройства. – М.: «Энергия», 1978.
12. Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. Б-ка радиоинженера «Современная радиоэлектроника». М., «Сов. Радио», 1978, 152 с.

### Дополнительная:

13. Защита от радиопомех. /Под ред. М.В. Максимова. - М.: «Сов. радио», 1976, 496 с.
14. Харкевич А.А. Борьба с помехами. - М.: «Физматгиз», 1963.
15. Писарев В.А. Радиооборудование морских судов. – М.: Транспорт, 1991.

## СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Общие сведения о радиоприеме и радиоприемных устройствах. – [1], 9 – 15 стр., 25 – 33 стр.; [3], 9 – 15 стр.**

Радиоприемное устройство – составная часть радиосистемы. Классификация радиоприемников. Основные функции радиоприемников. Структурные схемы радиоприемников. Элементы настройки и регулировки в приемниках.

Основные методы приема (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования).

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие основные функции выполняются радиоприемником?
2. Приведите классификацию радиоприемных устройств (РПУ) по основному функциональному назначению, радиодиапазонам, виду используемой модуляции и т.д.
3. Дайте определение основным показателям РПУ.
4. Изобразите структурные схемы различных вариантов построения РПУ.

### **Приемная антенна. – [5], стр. 39 – 54; [3], 38 – 39 стр.**

Приемная антенна – двухполюсный электрический генератор. Номинальная мощность. Отдача мощности антенной и коэффициент согласования ее с нагрузкой.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Как можно представить эквивалентную схему антенны?
2. Что понимается под номинальной мощностью антенны? Какова физическая интерпретация номинальной мощности?
3. Условия согласования антенны с входом приемника?

### **Коэффициент шума радиоприемного устройства, Шумовая температура. – [1], 25 – 33 стр., 33 – 39 стр., 93 – 96 стр.; [3], 22 – 27 стр.**

Тепловые шумы. Шум резисторов и параллельных контуров. Эквивалентная шумовая полоса резонансной системы.

Собственный шум элементов радиоприемного устройства. Эквивалентные шумовые схемы усилительных приборов.

Шум приемной антенны и фидера.

Коэффициент шума четырехполюсника.

Коэффициент шума резонансного усилителя с входной цепью.  
Коэффициент шума линейного тракта из последовательно соединенных четырех-  
полюсников.

### **Вопросы для самопроверки**

1. От чего зависит коэффициент шума резонансного усилителя с ВЦ?
2. Каким соотношением определяется коэффициент шума для супергетеродинного приемника?
3. Какие меры следует принимать для повышения реальной чувствительности приемника?

### **Влияние нелинейности характеристик активных элементов входных каскадов. – [3], 253 – 256 стр.**

Блокирование мощной помехой.  
Перекрестная модуляция.  
Интермодуляционные помехи.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что может быть причиной проявления нелинейности характеристик входных каскадов приемника?
2. Что понимается под блокированием сигнала мощной помехой?
3. Что понимается под перекрестной модуляцией?
4. Что понимается под интермодуляцией?
5. Какие меры следует предпринять для предотвращения интермодуляционных помех, перекрестной модуляции и блокирования?

### **Основные характеристики приемников. – [1], 17 – 25 стр., 37 – 39 стр.; [3], 9 – 15 стр.**

Чувствительность радиоприемного устройства.  
Предельная чувствительность.  
Частотная избирательность.  
Помехоустойчивость.  
Диапазон рабочих частот.  
Качество воспроизведения (верность воспроизведения сообщения).  
Динамический диапазон.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие меры следует принимать для повышения реальной чувствительности приемника?

### **Входные цепи. Назначение входной цепи и ее основные характери-**

**стики. – [1], 41 – 73 стр.**

Входные цепи для работы с ненастроенными антеннами. Расчет различных схем связи входных цепей для работы с ненастроенными антеннами, обеспечивающих допустимую расстройку входного контура (внешне-емкостной связи и индуктивной связи). Коэффициент передачи, полоса пропускания и избирательность входных цепей.

Диапазонная входная цепь, работающая от ферритовой антенны.

Входная цепь для работы с настроенными антеннами. Использование во входных цепях колебательных систем с распределенными параметрами (отрезков линий).

### **Вопросы для самопроверки**

1. Назначение и основные характеристики входной цепи (ВЦ).
4. Почему настройка контура ВЦ с помощью переменной емкости предпочтительнее настройки переменной индуктивностью?
5. Нарисуйте схемы ВЦ с разными видами связи контура с антенной и объясните назначение элементов.
6. Составьте эквивалентные схемы ВЦ с различными видами связи контура с антенной.
7. Какими параметрами определяется коэффициент передачи ВЦ? Условия получения максимального коэффициента передачи ВЦ?
8. Из каких соображений выбирается связь входного контура с настроенной антенной? Схемы связи?
9. Из каких соображений выбирается связь входного контура с ненастроенной антенной? Почему? Схемы связи?
8. От чего зависит избирательность ВЦ?
9. От чего зависит ширина полосы пропускания ВЦ?
10. Как выбирается связь входного контура с активным элементом (АЭ)?
11. Перечислите основные типы объемных резонаторов и фильтров СВЧ, используемых в качестве ВЦ РПУ. Опишите их достоинства и недостатки.
12. Какими соображениями руководствуются при выборе типа амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) входных фильтров СВЧ РПУ (максимально плоская, равноволновая, эллиптическая)?

**Избирательные усилители радиосигналов. – [1], 74 – 93 стр., 96 – 129 стр.; [3], 59 – 91 стр.**

Резонансный усилитель (общий анализ). Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Условие устойчивости усилителя. Ослабление внутренней обратной связи в усилителе. Каскодное соединение двух усилительных приборов.

Усилители промежуточной частоты.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Нарисуйте схему резонансного усилителя на ПТ.
2. Нарисуйте схему резонансного усилителя на БТ с частичным включением контура.
3. Нарисуйте обобщенную эквивалентную схему резонансного усилителя и определите коэффициент усиления.
4. При каких условиях достигается максимум коэффициента усиления в резонансном усилителе?
5. Как влияет ОС на свойства резонансных усилителей?
6. Определите условия устойчивой работы усилителя.
7. Какие существуют способы повышения устойчивости резонансных усилителей?
8. Нарисуйте каскадные схемы ОЭ-ОЗ, ОЭ-ОБ, ОИ-ОЗ, ОИ-ОБ.
9. Как зависит резонансный коэффициент усиления от частоты в различных схемах резонансных усилителей (с автотрансформаторной связью, с трансформаторной связью)?
10. Нарисуйте простейшую структурную схему транзисторного МШУ СВЧ и поясните назначение согласующих цепей на входе и выходе транзистора.
11. Объясните условия безусловной (абсолютной) устойчивости и потенциальной (условной) устойчивости транзисторного усилителя СВЧ. Какими способами можно перевести усилитель из области потенциальной устойчивости в область безусловной устойчивости?
12. Нарисуйте принципиальную схему микрополоскового усилителя на ПТШ.
13. В каких основных режимах работают транзисторные МШУ СВЧ? Какие преимущества дает использование балансной схемы МШУ?
14. Опишите принципы работы, основные достоинства и недостатки негатронных усилителей СВЧ.
15. Поясните принципы построения УПЧ с распределенной и сосредоточенной избирательностью, укажите их достоинства и недостатки.
16. Опишите способы формирования необходимых АЧХ и ФЧХ в УПЧ с распределенной избирательностью.
17. Опишите основные типы ФСИ (ФСС), применяемых в УПЧ.

### **Преобразователи частоты. – [3], 91 – 137 стр.**

Диодный преобразователь частоты. Балансный и кольцевой диодные преобразователи частоты.

Преобразователи частоты на транзисторах.

Побочные продукты преобразования. Двойное преобразование частоты. Шумы преобразователя частоты.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Как происходит преобразование частоты?
2. Какие ВАХ должен иметь идеальный смеситель для напряжения сигнала и гетеродина?
3. Какие выводы следуют из общей теории преобразования на невзаимном элементе?
4. Чем различаются эквивалентные схемы преобразовательных и усилительных каскадов?
5. Чем отличается крутизна преобразования от крутизны в режиме усиления?
6. Какой физический смысл имеет обратное преобразование частоты?

7. Чем отличается частотная характеристика преобразователя от частотной характеристики усилителя?
8. Чем отличаются частотные характеристики преобразователя, работающего в линейном по сигналу режиме, от нелинейного?
9. Как выбирается промежуточная частота в супергетеродинном приемнике?
10. Какими мерами ослабляется действие помех по побочным каналам приема?
11. Перечислите особенности инфрадинного приемника, его преимущества и недостатки.
12. Нарисуйте принципиальную схему транзисторного ПЧ на ПТ и БТ, поясните принцип его работы и выбор режима.
13. Нарисуйте схему преобразователя на двухзатворном ПТ и в каскодном исполнении.
14. Нарисуйте схему балансного транзисторного ПЧ, опишите его преимущества перед небалансным.
15. Нарисуйте схему ПЧ с компенсацией помех зеркального канала и поясните принцип его работы.
16. Нарисуйте схему транзисторного преобразователя СВЧ с НО.
17. Какие меры принимают при построении преобразователей СВЧ для предотвращения вредного воздействия последствий многократного взаимодействия колебаний комбинационных частот?
18. Нарисуйте схемы балансных и комбинационных транзисторных смесителей СВЧ.
19. Нарисуйте схему диодного ПЧ, простого и балансного.
20. Как происходит преобразование частоты в диодном ПЧ?
21. Как происходит параметрическое усиление колебаний в диодном ПЧ?
22. Что значит инвертирующий преобразователь?
23. Почему ППУ имеют малые собственные шумы?

### **Детекторы амплитудно-модулированных сигналов. – [3], 138 – 150 стр.**

Виды и основные характеристики амплитудных детекторов.

Детектирование слабых АМ сигналов

Диодное детектирование сильных АМ сигналов. Искажения при детектировании сильных АМ сигналов.

Особенности детектирования импульсных сигналов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. На основе каких систем можно реализовать амплитудный детектор?
2. Поясните принцип действия синхронного АД.
3. Чему равно напряжение на диоде в диодном АД без начального смещения?
4. Объясните принцип действия диодного АД с временной и спектральной точек зрения.
5. Чему равен и от каких параметров зависит коэффициент передачи диодного АД с линейно-ломаной ВАХ без начального смещения?
6. Чему равно и от каких параметров зависит входное сопротивление диодного АД? Поясните механизм влияния на входное сопротивление диодного АД сопротивления нагрузки.
7. Каковы особенности и область применения параллельного диодного АД?

8. Нарисуйте диаграммы напряжения и тока диода при детектировании АМ колебаний диодным АД с линейно-ломаной ВАХ.

9. Какие искажения возникают при детектировании АМ колебаний и какие способы борьбы с ними?

10. Поясните процесс установления напряжения на выходе диодного детектора радиоимпульсов и укажите способ оценки искажений продетектированного импульса.

11. Поясните принцип работы пикового детектора и укажите, от каких параметров зависит его коэффициент передачи.

### **Прием АМ сигналов. – [3], 245 – 262 стр.**

Воздействие среды распространения радиоволн на сигналы с амплитудной модуляцией.

Амплитудно-модулированные сигналы в линейном тракте приемника.

Детектирование АМ сигналов при наличии АМ помехи.

Синхронное детектирование.

Прием однополосных сигналов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие искажения может внести среда распространения радиоволн в АМ сигнал?
2. Какие искажения может внести в АМ сигнал додетекторный тракт приемника?
3. Что понимается под свойством амплитудной селективности амплитудного детектора?
4. Какими свойствами обладает синхронный амплитудный детектор, включая свойства балансного синхронного амплитудного детектора?
5. Как осуществляется детектирование однополосных АМ сигналов?

### **Детектирование радиосигналов с угловой модуляцией. – [3], 151 – 169 стр.**

Амплитудные ограничители.

Фазовые детекторы. Балансный и кольцевой фазовые детекторы.

Фазовые детекторы в интегральном исполнении.

Принципы частотного детектирования.

Типы частотных детекторов (частотно-амплитудный, частотно- фазовый, дробный, частотно-импульсный или импульсно-счетный).

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы структурная схема и принцип действия АО?

2. Нарисуйте принципиальные схемы и поясните принцип работы диодных и транзисторных АО.
3. Каковы структурная схема и принцип действия ФД?
4. Рассмотрите принципиальную схему и поясните особенности балансного диодного ФД.
5. Нарисуйте структурную схему и с помощью диаграмм напряжений поясните принцип работы импульсного ФД.
6. В каких устройствах осуществляется частотное детектирование?
7. Приведите принципиальные схемы и поясните принцип работы ЧД с преобразованием отклонения частоты в изменение амплитуды.
8. С помощью векторных диаграмм поясните принцип действия ЧД со связанными контурами (с преобразованием девиации частоты в девиацию фазы).

### **Прием сигналов с угловой модуляцией. – [3], 271 – 291 стр.**

Искажения частотно-модулированных сигналов при многолучевом распространении радиоволн.

Частотно-модулированные сигналы в линейном тракте приемника.

Нелинейные искажения при частотном детектировании.

Детектирование ЧМ сигналов при наличии помех.

Порогопонижающие устройства в приемниках ЧМ сигналов.

Особенности радиоприема дискретных сообщений в системах с частотной модуляцией.

Прием фазоманипулированных сигналов.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие искажения возникают в ЧМ сигнале из-за многолучевости распространения радиоволн? Опишите методы уменьшения этих искажений.
2. Какие искажения возникают в ЧМ сигнале в додетекторном тракте приемника?
3. Рассмотрите детектирование ЧМ сигнала в присутствии помех.
4. Что понимается под порогопонижением в приемниках ЧМ сигналов?

### **Сигналы в цифровых радиоканалах. – [8].**

Методы повышения эффективности использования частотного спектра.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое дискретизация аналогового сигнала?
2. Какие преобразования сигнала происходят в аналого-цифровых преобразователях?
3. Как формируются сигналы в цифровых радиоканалах?
4. Какие применяются методы для повышения эффективности использования частотного спектра?

## **Обработка сигналов в радиоприемных устройствах цифровых радиоканалов. – [8].**

Прием сигналов в цифровых радиоканалах. Когерентная демодуляция. Восстановление несущей.

Регенерация. Восстановление тактовой синхронизации.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Как осуществляется демодуляция (детектирование) сигналов в цифровых радиоканалах?
2. Приведите схему демодулятора сигналов с квадратурной амплитудной модуляцией?
3. Из-за чего необходимо осуществлять дифференциальное кодирование при формировании сигнала?
4. Как осуществляется формирование опорного напряжения (восстановление несущей)?
5. Что такое регенерация и как она осуществляется?
6. Как осуществляется восстановление тактовой синхронизации?

## **Проектирование и моделирование каскадов, блоков и устройств по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы. – Методические указания и задания на выполнение курсового проекта; [7], OrCAD e-book.**

## **Измерение основных характеристик приемника. – [10], 128 – 130 стр.**

Измерение коэффициента шума.

Измерение чувствительности.

Измерение избирательности.

Измерение полосы пропускания и диапазона частот.

Измерение выходной мощности и выходного напряжения.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Как выполнить измерение коэффициента шума приемника с использованием генератора шума?
2. Как выполнить измерение коэффициента шума приемника с использованием генератора стандартных (измерительных) сигналов?
3. Как выполнить измерение чувствительности приемника?
4. Как выполнить измерение избирательности приемника (по соседним каналам, по побочным каналам, многочастотной избирательности)?

## **Системы автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов. – [3], 170 – 203 стр.**

Назначение и виды автоматических регулировок.

Типы и характеристики автоматической регулировки усиления (АРУ), способы регулирования коэффициента усиления.

Основные показатели и характеристики обратной автоматической регулировки усиления.

Переходные процессы в приемниках с АРУ.

Частотная автоматическая подстройка частоты. Переходный процесс при АПЧ.

Фазовая автоматическая подстройка частоты.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы назначение и виды автоматических регулировок?
2. Какие способы регулировки усиления резонансного усилителя Вы знаете?
3. Каким образом осуществляется режимная регулировка коэффициента усиления усилителя и каковы ее преимущества и недостатки?
4. Какие схемы аттенюаторов для регулировки коэффициента усиления усилителя Вы знаете и каковы особенности их работы?
5. Нарисуйте структурные схемы обратной, прямой и комбинированной АРУ и проведите их сравнительный анализ.
6. Каковы структурная схема и назначение элементов цепи АРУ?
7. Почему в обратной АРУ принципиально нельзя получить идеальную характеристику регулирования?
8. Каково назначение и схема фильтра в цепи АРУ?
9. Какие искажения АМ сигнала возникают в усилителе с АРУ и каковы их причины?
10. Поясните сущность переходного процесса, возникающего в схеме обратной АРУ.
11. Что общего между ЧАПЧ и ФАПЧ и чем отличаются эти системы друг от друга?
12. Объясните работу следящих ФАПЧ и ЧАПЧ, используемых для стабилизации частоты гетеродина.
13. Изобразите статические характеристики ЧД и ФД и объясните, каким образом они снимаются.
14. Назовите режимы работы ЧАПЧ и ФАПЧ и показатели, которыми эти режимы характеризуются.
15. Почему полоса захвата ЧАПЧ не зависит от параметров ФНЧ, а в ФАПЧ указанная полоса жестко связана с инерционностью ФНЧ?

## **Радиопомехи и методы ослабления их влияния на радиоприем. – [3], 222 – 232 стр.**

Классификация радиопомех и их характеристики. Атмосферные и индустри-

альные помехи, космическое радиоизлучение, помехи от радиостанций.

Общие соображения о приеме сигналов, задачи, возникающие при приеме сигналов. Понятие помехоустойчивости.

Влияние вида модуляции на помехоустойчивость.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Приведите классификацию ЭМП и дайте качественную и количественную характеристики их параметров.
2. Поясните, в чем различие задач оценивания восприимчивости РПрУ и его помехоустойчивости (в классической постановке последней).
3. Дайте общую характеристику защиты радиоприемников от станционных помех.
4. Поясните принцип интегрального приема и сравните его эффективность с оптимальной фильтрацией.
5. Поясните пороговый эффект в радиолиниях с ЧМ сигналами. Какие Вы знаете методы порогопонижающего приема таких сигналов?
6. Поясните принцип действия схемы ШОУ.
7. Дайте характеристику параметров флуктуационных помех.
8. Поясните физические причины возникновения мультипликативных помех в радиоканалах; дайте общую характеристику способов борьбы с такими помехами.

### **Способы защиты радиоприемников от помех. – [3], 233 – 245 стр.**

Общая характеристика способов защиты радиоприемников от помех.

Компенсационные способы подавления помех. Пространственная и поляризационная селекция сигналов. Амплитудная селекция сигналов.

Разнесенный прием сигналов.

Адаптивный прием радиосигналов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Поясните принципы формирования каналов разнесенного приема. Приведите классификацию методов обработки сигналов при разнесенном приеме.
2. Объясните сущность методов переключения разнесенных сигналов.
3. Нарисуйте и поясните функциональные схемы приемников, реализующих различные методы сложения.
4. Приведите классификацию методов фазирования при додетекторном разнесенном приеме.
5. Поясните сущность модифицированного метода комбинированного сложения.
6. Сравните различные методы комбинирования разнесенных сигналов.
7. Приведите технические примеры использования принципа адаптации в радиоприемных устройствах.
9. Дайте сравнительную оценку алгоритмов формирования группового сигнала при пространственно разнесенном приеме.
10. Почему динамический диапазон РПрУ является его интегральным показателем? В чем Вы видите научно-техническое содержание проблемы расширения динамического диапазона?

11. Укажите факторы, вызывающие нелинейность амплитудной характеристики ТВЧ радиоприемника.
12. Перечислите параметры радиоприемника по блокированию сигналов. Укажите способы ослабления этого эффекта.
13. Перечислите параметры радиоприемника по перекрестной модуляции.
14. Приведите технические примеры использования принципа адаптации в радиоприемных устройствах.
15. Поясните функции заземления в радиоприемниках.

**Примеры профессиональных радиоприемных устройств. – [1], 459 – 496 стр.; [3], 292 – 307 стр.**

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы особенности построения и функциональная схема профессиональных РПрУ ДКМ диапазона?
2. Каковы преимущества и недостатки приемников с многократным преобразованием частоты?
3. Какие основные показатели качества должны иметь профессиональные РПрУ ДКМ диапазона?
4. Какие задачи выполняет МП в профессиональных РПрУ ДКМ диапазона?
5. Каковы особенности структурных схем приемников звукового вещания?
6. Каковы особенности структурных схем приемников звукового вещания, осуществляющих совместный прием АМ и ЧМ сигналов?
7. За счет чего можно улучшить основные показатели качества вещательных приемников?
8. Нарисуйте спектр полного ТВ сигнала в системе SECAM на промежуточной частоте и укажите положения несущих звука и изображения и цветных поднесущих.
9. Нарисуйте структурную схему тракта изображения ТВ приемника после видеодетектора и укажите назначение отдельных узлов и элементов схемы.
10. Чем отличаются структурные схемы телевизионных приемников черно-белого и цветного сигналов?