

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники"

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

## **Аудиотехника**

Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе  
для специальности 210312 "Аудиовизуальная техника"

Разработчик:  
доцент каф. РЗИ, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ Э.В. Семенов

# Содержание

1. Цель и задачи преподавания дисциплины	3
2. Контрольные работы	3
3. Задачи	7

# 1. Цель и задачи преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является создание у студентов багажа знаний, необходимого для конструирования, производства и обслуживания аудиоаппаратуры.

Для достижения целей преподавания решаются следующие задачи:

- изучаются методы, устройства, аппаратно-программные средства формирования, преобразования и обработки аудиосигналов;
- изучаются аудиосистемы (вещания, звукозаписи, аналоговые, цифровые).

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные параметры аудиосигналов;
- методы формирования стереофонических аудиосигналов, основные особенности стереосистем;
- методы, устройства, аппаратно-программные средства формирования, преобразования и обработки аудиосигналов;
- основные разновидности аудиосистем (системы вещания, в том числе стереофонического, системы звукозаписи (как аналоговой, так и цифровой)).

Студент должен уметь:

- проектировать, измерять параметры и обслуживать аудиоаппаратуру.

## 2. Контрольные работы

На практических занятиях проводятся следующие контрольные работы (подготовка к ним входит в самостоятельную работу студентов).

### Контрольная 1. Микрофонные системы

#### Вариант 1.

1. Микрофонная система АВ.
2. Микрофонные усилители для электродинамических микрофонов.

#### Вариант 2.

1. Микрофонная система ХУ.
2. Микрофонные усилители для конденсаторных микрофонов.

#### Вариант 3.

1. Микрофонная система MS.
2. Регуляторы громкости.

#### Вариант 4.

1. Многомикрофонная запись.
2. Регуляторы баланса.

## **Контрольная 2. Регулировка параметров аудиосигнала**

### **Вариант 1.**

1. Пассивные двухполосные регуляторы тембра.
2. Регуляторы тембра с фиксированными настройками.

### **Вариант 2.**

1. Активные двухполосные регуляторы тембра.
2. Регуляторы ширины стереобазы.

### **Вариант 3.**

1. Графические эквалайзеры.
2. Регуляторы протяженности КИЗ.

### **Вариант 4.**

1. Параметрические эквалайзеры.
2. Регулировка расстояния до КИЗ.

## **Контрольная 3. Устройства обработки аудиосигналов**

### **Вариант 1**

1. Безынерционные автоматические регуляторы уровня.
2. Статические характеристики и параметры автоматических регуляторов уровня.
3. Основная отличительная особенность ревербератора Шрёдера.

### **Вариант 2**

1. Инерционные автоматические регуляторы.
2. Динамические характеристики и параметры автоматических регуляторов уровня. Оптимальные значения динамических параметров автоматических регуляторов уровня. Почему они такие?
3. Функциональная схема простейшего цифрового ревербератора с пояснениями работы.

### **Вариант 3**

1. Назначение и роль автоматических регуляторов уровня.
2. Что такое прямое и обратное управление в автоматических регуляторах уровня и когда используется то и другое?
3. Разновидности ревербераторов по принципу действия.

### **Вариант 4**

1. Разновидности автоматических регуляторов уровня.
2. В чем различие между искажениями, вносимыми безынерционными и инерционными автоматическими регуляторами уровня?
3. Формула, в соответствии с которой работают ревербераторы, имитирующие реальное помещение.

## **Контрольная 4. Цифровое представление аудиосигналов**

### **Вариант 1**

1. Дискретизация. Как отражается дискретизация на спектре дискретизируемого сигнала?
2. Зависимость отношения сигнал/шум от разрядности квантования. Отношение сигнал/шум для наиболее распространенных разрядностей квантования.
3. Для чего в ЦАП и АЦП используют повышенную по сравнению с частотой дискретизации сигнала частоту дискретизации?
4. Зависимость спектральной плотности мощности шума квантования от частоты на выходе формирователя шума первого порядка. Почему она такая?

### **Вариант 2**

1. Используемые в аудиотехнике частоты дискретизации. Последствия наличия в дискретизируемом сигнале спектральных составляющих с частотами более половины частоты дискретизации.
2. Как проявляются погрешности квантования для разных сигналов?
3. Зависимость напряжения шума в звуковом диапазоне от частоты дискретизации при фиксированной разрядности. Почему зависимость такая?
4. Типичные частоты дискретизации и разрядности квантования с которыми физически работают современные АЦП и ЦАП.

### **Вариант 3**

1. Линейные или нелинейные искажения возникнут при наличии в дискретизируемом сигнале спектральных составляющих с частотами более половины частоты дискретизации? Почему?
2. Зависимость погрешности квантования от уровня сигнала.
3. Что такое "формирование шума"? Что значит "сформировать шум"? Что это дает?
4. Формирование шума в звуковом диапазоне частот.

### **Вариант 4**

1. Квантование. Разновидности. Используемые в аудиотехнике разрядности квантования.
2. Дитер (дизер).
3. Алгоритм работы простейшего формирователя шума.
4. Джиттер. Причины джиттера. Допустимые уровни джиттера для наиболее распространенных частот дискретизации и разрядностей квантования.

## **Контрольная 5. Звуковое вещание**

### **Вариант 1**

1. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция.
2. Основные параметры монофонического УКВ-ЧМ вещания по стандартам СССР и США.
3. Какую информацию несут тональная и надтональная части спектра поляно-модулированного колебания?
4. Планируемые к внедрению системы цифрового радиовещания. Вместо каких систем планируется их внедрять?

## **Вариант 2**

1. Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция.
2. Подчеркивание верхних частот в УКВ-ЧМ передатчике. Как выполняется и почему это оказывается возможным?
3. Подавление поднесущей в системе стереовещания с полярной модуляцией: зачем и как выполняется?
4. Многолучевость в аналоговых и цифровых системах радиовещания.

## **Вариант 3**

1. Субполосное кодирование.
2. Отношение сигнал-шум в монофоническом и стереофоническом режимах.
3. Система стереовещания с пилот-тоном. Сходства и различия с системой с полярной модуляцией.
4. Что такое одночастотная сеть?

## **Вариант 4**

1. Разновидности компрессии аудиоданных.
2. Полярно-модулированное колебание и его использование в УКВ-ЧМ стереовещании.
3. Стереодекoder на основе полярного детектора. Преимущества и недостатки.
4. Частотные диапазоны, используемые в цифровом радиовещании.

## **Контрольная 6. Звукозапись**

### **Вариант 1**

1. Стереофоническая грамзапись.
2. Повреждения какой стороны компакт-диска более значимы - прозрачной стороны или стороны этикетки?
3. Система выделения тактовой частоты.
4. Конструктивные разновидности дисков DVD-Audio.
5. Система SACD.

### **Вариант 2**

1. Частотная коррекция при записи и воспроизведении грампластинок. Зачем она выполняется? Параметры.
2. Как исключают попадание излучения считывающего лазера на фотоприемник?
3. Система автоматического регулирования скорости вращения диска.
4. Разновидности DVD-Audio дисков по количеству и расположению информационных слоев.
5. Конструкция SACD дисков.

### **Вариант 3**

1. Геометрические параметры компакт-диска (включая расположение зон записи).
2. Система автофокусировки.
3. Основные параметры системы DVD-Audio.

4. Невозможные варианты сочетаний частоты дискретизации, разрядности и числа каналов в системе DVD-Audio. Почему они существуют?
5. Как в стандарте SACD обеспечивается совместимость с CD?

#### **Вариант 4**

1. Геометрия информационной дорожки компакт диска.
2. Система автотрекинга (слежение за дорожкой).
3. Общие конструктивные параметры DVD-Audio дисков. Геометрия рисунка на информационном слое.
4. Параметры аудиосигнала, записываемого на DVD-Audio.
5. Защита от несанкционированного копирования в стандарте SACD.

## **Контрольная 7. Многополосное усиление мощности**

#### **Вариант 1**

1. Пассивные многополосные акустические системы.

#### **Вариант 2**

1. Активные многополосные акустические системы.

#### **Вариант 3**

1. Кроссоверы постоянного сопротивления.

#### **Вариант 4**

1. Кроссоверы всепропускающего типа.

#### **Вариант 5**

1. Кроссоверы постоянного напряжения.

## **3. Задачи**

Часть времени на практических занятиях выделяется для решения задач (как совместно с преподавателем, так и в качестве заданий для самостоятельного решения студентами).

### **Тема 1. Микрофонные усилители**

#### **Задача 1**

Дано: уровень звукового давления 60 дБ. Чувствительность конденсаторного микрофона 50 мВ/Па.

Найти: мощность сигнала, поступающего в микрофонный усилитель со входным сопротивлением 30 МОм.

## Задача 2

Дано: истоковый повторитель с крутизной транзистора  $2 \text{ мА/В}$ , истоковый резистор сопротивлением  $10 \text{ кОм}$ .

Найти: коэффициент передачи усилителя.

## Задача 3

Дано: конденсаторный микрофон чувствительностью  $50 \text{ мВ/Па}$ . Максимальный уровень звукового давления  $144 \text{ дБ}$ . Минимальный уровень  $0 \text{ дБ}$ .

Найти: минимальное и максимальное напряжения на выходе микрофона.