

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталева
Владимир Александрович

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроакустика и звуковое вещание

ООП: специальность 210405.65 Радиосвязь, радиовещание и телевидение

Шифр по учебному плану: СД.Ф.6

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 8

Лекции: 52

Практические работы: 26 Лабораторные работы: 26

Курсовой проект: - Курсовая работа: 8 РГЗ: -

Самостоятельная работа: 76

Экзамен: 8 Зачет: -

Всего: 180

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654400 Телекоммуникации.(№ 20 тех/дс от 10.03.2000)

СД.Ф.6, дисциплины федерального компонента

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

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Степанов Максим Андреевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Киселев Алексей Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Киселев Алексей Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
СД.06	<p>Электроакустика и звуковое вещание:</p> <p>звук и слух человека; модели распознавания простых звуковых сигналов и восприятия речевых сообщений и художественных произведений; смысловая и эмоциональная информация сообщений; психологические и экологические аспекты; звуковое поле; акустический дизайн помещений и салонов транспортных средств; реверберационные процессы; заглушенность и гулкость помещений; озвучение открытых пространств; объемность звучания; стереофония; классы качества каналов и трактов ЗВ; системы звуковоспроизведения Hi-Fi и High-End; массовые и элитные электроакустические преобразователи; виды микрофонов и микшерских пультов; электромзыкальные инструменты; автоматические регуляторы уровня сигналов ЗВ; работа звукорежиссера; звуковые и шумовые эффекты; линейные, бытовые и элитные усилители ЗВ; функциональные возможности сетей ЗВ; кабельное и проводное ЗВ; линейно-кабельные сооружения многопрограммного проводного вещания; метрологические аспекты и сертификация услуг, устройств и систем ЗВ; звукомерные камеры и измерительные приборы и станции; компьютеризация формирования программ ЗВ; обработка и передача аналоговых и цифровых сигналов ЗВ по электрическим, волоконно-оптическим кабелям, радиорелейным и спутниковым системам и сетям; компандирование и предискажение для шумоподавления и повышения защищенности сигналов от помех; системы Долби; современные методы звукозаписи.</p>	180

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	требования государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированных специалистов по направлению 654400 Телекоммуникации (утверждён 10.03.2000г.; регистрационный номер 20 тех/дс).
Адресат курса	Студенты 4 курса, обучающиеся по специальности 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение
Основная цель (цели) дисциплины	овладеть методами и навыками практической деятельности в областях звукового и телевизионного вещания, звукозаписи, звукоусиления, конференц-связи и устройств массового оповещения.

Ядро дисциплины	физические принципы, лежащие в основе звукового вещания, озвучивания помещений и открытых пространств.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Полученные знания по дисциплине могут использоваться при изучении курса "Современные системы телевидения" и при дипломном проектировании.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать: высшую математику, физику, теорию электрических цепей, схемотехнику аналоговых устройств, теоретические основы электросвязи, электронных приборов, микроэлектроники, а также теорию моделирования электронных устройств на ЭВМ.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Курс имеет практическую часть. Студенты применяют теоретические положения для решения задач анализа свойств звуковых сигналов, систем озвучивания и систем звукового вещания. Для проведения практических занятий и лабораторных работ используются методические указания по изучению курса. Оценка знаний и умений студентов проводится в течение семестра по результатам практических занятий, лабораторных работ, курсовой работы, а в конце семестра - по результатам экзамена, на который выносятся 39 вопросов, охватывающих все основные аспекты курса.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	основные психофизиологические основы восприятия речи и музыки
2	основные тенденции, пути и средства развития систем и сетей звукового вещания в ближайшем будущем.
3	основные технические параметры и характеристики устройств звукового вещания
4	технические решения, используемые в системах звукового вещания
знать	
5	объект (звуковое вещание) и предмет курса (методы и технические решения, обеспечивающие заданные характеристики устройств и систем звукового вещания), задачи курса (системные основы звукового вещания как отрасли человеческой деятельности и важного средства массовой информации), место курса как дисциплины, входящей в список специальных дисциплин обучения дипломированных специалистов по данному направлению
6	Физические основы специфических устройств и систем звукового вещания, в частности, электроакустических преобразователей, устройств формирования, регулирования, преобразования электрических сигналов с учетом свойств речи и музыки и психологии восприятия
7	Принципы акустического проектирования студий и залов различного назначения, специфических устройств, систем и сетей звукового вещания
8	Перспективные методы обработки, записи и передачи сигналов вещания.

уметь	
9	осуществлять расчет характеристик и параметров основных видов звуковых сигналов.
10	выполнять обязанности звукоинженера при формировании электрических сигналов программ звукового и телевизионного вещания, эксплуатации устройств звукоусиления и озвучивания
11	предлагать и обосновывать технические решения, обеспечивающие повышение качества систем и сетей звукового вещания
12	прогнозировать характеристики каналов звукового вещания радиотехнических устройств и систем

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8		
Модуль: Звуковое поле, восприятие звуковых сигналов		
Дидактическая единица: звук и слух человека		
Система звукового вещания.	2	1, 2, 3, 5
Дидактическая единица: смысловая и эмоциональная информация сообщений		
Звуковое поле	2	1, 5, 9
Дидактическая единица: звуковое поле		
Восприятие акустических сигналов	4	1, 11, 12, 9
Дидактическая единица: звуковые и шумовые эффекты		
Сигналы звукового вещания	2	10, 2, 6, 9
Модуль: Архитектурная акустика		
Дидактическая единица: реверберационные процессы		
Акустика помещений	4	1, 4, 7
Модуль: Электроакустические преобразователи		
Дидактическая единица: массовые и элитные электроакустические преобразователи		
Электроакустические элементы и системы.	4	4, 6
Дидактическая единица: электромузыкальные инструменты		
Микрофоны	2	4, 6
Дидактическая единица: системы звуковоспроизведения Hi-Fi и High-End		
Громкоговорители и телефоны	4	4, 6
Модуль: Системы звукопередачи		
Дидактическая единица: классы качества каналов и трактов ЗВ		
Системы звукопередачи в ЗВ и ТВ	4	10, 2, 4, 5
Дидактическая единица: линейные, бытовые и элитные усилители ЗВ		
Системы озвучивания и звукоусиления	6	10, 11, 12, 6, 9
Дидактическая единица: автоматические регуляторы уровня сигналов ЗВ		
Формирование, преобразование и обработка сигналов звукового вещания	4	10, 11, 12, 6, 9
Дидактическая единица: объемность звучания; стереофония		

Стереофоническое радиовещание	2	11, 12, 2, 8
Дидактическая единица: кабельное и проводное ЗВ		
Проводное вещание	2	11, 2, 8
Модуль: Цифровое представление звуковых сигналов		
Дидактическая единица: системы Долби; современные методы звукозаписи		
Цифровое (дискретное) представление сигналов звукового вещания	6	11, 12, 2, 8
Дидактическая единица: обработка и передача аналоговых и цифровых сигналов ЗВ по электрическим, волоконно-оптическим кабелям, радиорелейным и спутниковым системам и сетям		
Спутниковое и цифровое радиовещание	2	11, 2, 8
Дидактическая единица: метрологические аспекты и сертификация услуг, устройств и систем ЗВ		
Контроль и измерения в звуковом вещании	2	11, 12

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Звуковое поле, восприятие звуковых сигналов			
Дидактическая единица: звуковое поле			
Звуковое поле	Получает представление о энергетических параметры звуковых волн. На практике закрепляет методы определения громкости созвучия. оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	5	1, 5, 9
Модуль: Архитектурная акустика			
Дидактическая единица: акустический дизайн помещений и салонов транспортных средств			
Акустика помещений	Получает практические навыки расчета акустических параметров помещения волновым методом. оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	1, 4, 7, 9
Модуль: Электроакустические преобразователи			

Дидактическая единица: виды микрофонов и микшерских пультов			
Микрофоны	Оценивает уровни электрической мощности на выходе микрофона при различных уровнях звукового давления. оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	10, 11, 12, 6
Дидактическая единица: системы звуковоспроизведения Hi-Fi и High-End			
Громкоговорители	Оценивает к.п.д., ширину диаграммы направленности типового громкоговорителя. Оценивает ширину диаграммы направленности группы громкоговорителей. оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	10, 11, 12, 6
Дидактическая единица: заглушенность и гулкость помещений; озвучение открытых пространств			
Система озвучивания помещения	Знакомится с методикой расчета количества громкоговорителей для озвучивания различных помещений. оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	6, 7
Модуль: Системы звукопередачи			
Дидактическая единица: классы качества каналов и трактов ЗВ			
Системы звукового вещания	Рассчитывает динамический диапазон звукового сигнала. Получает навыки анализа систем звукового вещания в частотной и временной областях. оформляет результаты расчетов.	3	1, 2, 3, 4, 5, 9

	оценивает полученные результаты.		
Дидактическая единица: функциональные возможности сетей ЗВ			
Цифровые системы звукового вещания	Получает навыки выбора частоты дискретизации, разрядности представления звукового сигнала в цифровой форме. Сравнивает преимущества и недостатки цифрового метода представления звуковых сигналов с аналоговым оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	1, 8, 9
Дидактическая единица: метрологические аспекты и сертификация услуг, устройств и систем ЗВ			
Системы контроля трактов звукового вещания	Знакомится с основными методами контроля трактов звукового вещания. Предлагает структурные схемы устройств, реализующие контроль оформляет результаты расчетов. оценивает полученные результаты.	3	10, 11, 12

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Звуковое поле, восприятие звуковых сигналов			
Дидактическая единица: звук и слух человека			
Исследование свойств слуха	Экспериментально исследует частотную зависимость порога слышимости человеческого уха. Исследует влияние узкополосной помехи на	7	1, 5, 9

	порог слышимости человеческого уха оформляет результаты измерений. Оценивает полученные результаты.		
Дидактическая единица: звуковые и шумовые эффекты			
Исследование спектрального состава фонограмм	Знакомится со спектральным анализом звуковых вещательных сигналов. Исследует спектральный состав типовых звуковых вещательных сигналов. Оформляет результаты измерений. Оценивает полученные результаты.	7	1, 2, 4, 7, 9
Модуль: Архитектурная акустика			
Дидактическая единица: реверберационные процессы			
Исследование явления реверберации	Изучает явление реверберации. Знакомится с понятиями длительности реверберации, акустического отношения, радиуса гулкосты и их связи с параметрами помещения прослушивания. Оформляет результаты измерений. Оценивает полученные результаты.	7	1, 7
Модуль: Цифровое представление звуковых сигналов			
Дидактическая единица: системы Долби; современные методы звукозаписи			
Анализ искажений компактного представления звуковых сигналов	Знакомится с основными принципами и укрупненными алгоритмами сжатия звуковых сигналов. Оценивает спектральные преобразования звукового вещательного сигнала, проводимого кодеком MPEG. Оформляет результаты измерений. Оценивает полученные результаты.	5	1, 11, 12, 6

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 8, Курсовая работа

Курсовая работа "Акустический расчет помещения", выполняемая студентами, обучающимися по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", способствует более глубокому усвоению и закреплению теоретических материалов по разделу "Акустика помещений и студий звукового вещания".

В ходе выполнения курсовой работы студенты проводят теоретические исследования акустических характеристик конкретных помещений, вырабатывают мероприятия по их оптимизации (40 часов).

Задание на курсовую работу.

Задан объем и основные параметры типовых помещений. Для заданных параметров требуется:

1. Проанализировать задание и представить чертеж помещения с указанием всех предметов, слушателей (исполнителей). Указать размеры.
2. Произвести акустический расчет помещения. Для этого необходимо:
 - 2.1. определить размеры помещения (объем, общую площадь ограничивающих поверхностей).
 - 2.2. выбрать оптимальное время реверберации и его частотную характеристику в зависимости от типа помещения и его предназначения.
3. Рассчитать требуемые параметры помещения:
 - 3.1. реверберационный коэффициент поглощения;
 - 3.2. средний коэффициент поглощения;
 - 3.3. общее требуемое поглощение.
4. Определить по имеющимся характеристикам помещения основной фонд поглощения и требуемый дополнительный фонд поглощения.
5. Произвести расчет дополнительного фонда поглощения, введя новые материалы и конструкции.
6. Определить средний и реверберационный коэффициенты поглощения.
7. Определить полученное время реверберации и сравнить с требуемым.
8. Представить планировку помещения с размещенными дополнительными звукопоглощающими материалами.

Расчеты для заданного помещения проводить на частотах, равных 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Семестр- 8, Подготовка к занятиям

Подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям (36 часов).

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Вводная часть

Для аттестации студентов по дисциплине используется рейтинговая система. Сумма баллов за текущую деятельность в семестре составляет не более 60 баллов. Количество баллов по итоговой аттестации (экзамен) не превышает 40 баллов. В течение 8 семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторные работы, курсовую работу, решить задачи на практических занятиях, установленные учебным графиком (см. таблицу).

Правила текущей аттестации

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

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

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

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

Правила итоговой аттестации

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

2. В билет входит 3 теоретических вопроса.

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

Таблица 6.1

	Вид учебной работы	Диапазон баллов	Срок выполнения (неделя семестра)
1	Лабораторная работа 1	3-6	2
2	Лабораторная работа 2	3-6	6
3	Лабораторная работа 3	3-6	10
4	Лабораторная работа 4	3-6	14
5	Практические занятия	6-12	17
6	Защита курсовой работы	12-24	15-16
	Итого по текущему рейтингу	30-60	
7	Экзамен	20-40	
	Итого по дисциплине	85-100 (отл.) 68-84 (хор.) 50-67 (удовл.)	

Для получения допуска к экзамену студент должен набрать не менее 30 баллов по позициям 1 - 6 таблицы 6.1.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Электроакустика и звуковое вещание : учебное пособие для вузов по специальности 201100 (210405) - "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" направления подготовки 210400 - "Телекоммуникации" / И. А. Алдошина [и др.] ; [под ред. Ю. А. Ковалгина]. - М., 2007. - 871, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Сапожников М. А. Электроакустика : Учебник. - М., 1978. - 271 , [1] с.
2. Радиовещание и электроакустика : [учебник для вузов связи по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / [А. В. Выходец и др.] ; под ред. М. В. Гитлица. - М., 1989. - 429, [1] с. : ил.
3. Акустика : справочник / [А. П. Ефимов и др.] ; под ред. М. А. Сапожникова. - М., 1989. - 336 с. : табл., схемы

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Попов О. Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания : [учебное пособие для вузов по специальностям 201100 (210405) - "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и 201200 (210402) - "Средства связи с подвижными объектами" направления 654400 - "Телекоммуникации"] / О. Б. Попов, С. Г. Рихтер. - М., 2007. - 341 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Характеристики звукового поля. Линейные характеристики звукового поля. Энергетические характеристики звукового поля. Плоская волна. Шаровая волна. Акустические и электрические уровни. Интерференция и дифракция звуковых волн.
2. Слух и восприятие звуковых сигналов. Нелинейность слуха. Звуковые сигналы. Абсолютный порог слышимости. Критические полосы слуха. Уровень громкости. Громкость звука.
3. Пороги слышимости при маскировке. Маскировка чистым тоном. Маскировка узкополосным шумом. Маскировка широкополосным белым шумом.
4. Временные характеристики слуха. Адаптация слуха. Маскировка во временной области. Бинауральный слух.
5. Звуковое поле в помещении. Индекс диффузности. Статистическое представление о звуковых процессах в помещении.
6. Процессы нарастания и спадания звуковой энергии в помещении.
7. Волновой метод анализа структуры звукового поля в помещении.
8. Структура и слуховое восприятие реверберационного процесса в помещении. Акустическое отношение и эквивалентная реверберация.

9. Оптимальное значение времени реверберации. Способы создания оптимальных акустических параметров в студиях.
10. Способы создания оптимальных акустических условий в студийных помещениях. Звукоизоляция студий от внешних шумов.
11. Электромеханическое преобразование. Метод электрических аналогий. Преобразователь как четырехполюсник. Основные электромеханические преобразователи.
12. Микрофоны. Общие сведения, классификация и технические характеристики микрофонов. Основные технические показатели микрофонов.
13. Основные типы микрофонов. Микрофон как приемник звука. Способы построения остронаправленных микрофонов.
14. Акустические системы, громкоговорители, стереотелефоны. Термины и определения. Классификация. Основы устройства акустических систем и громкоговорителей. Классификация громкоговорителей.
15. Устройство электродинамических громкоговорителей.
16. Конструкция и основные особенности НЧ громкоговорителей.
17. Конструкция и основные особенности среднечастотных громкоговорителей. Высокочастотных громкоговорителей.
18. Корпус акустической системы, назначение и основные виды.
19. Рупорные громкоговорители.
20. Фильтрующе-корректирующие цепи.
21. Телефоны - головные широкополосные стереофонические. Технические характеристики стереотелефонов.
22. Звуковые системы радиовещания и телевидения. Качество звучания. Оценка качества звучания.
23. Обобщенная структурная схема системы звукопередачи. Одноканальные системы звукопередачи.
24. Стереофоническая система звукопередачи. Качество стереофонического звучания. Стереофонический эффект.
25. Интенсивностная стереофония. Временная стереофония. Смешанная стереофония. Коэффициент эквивалентности.
26. Многоканальные стереофонические системы. Универсальный формат звуковых сигналов.
27. Звуковые системы фирмы Dolby Lab.
28. Преобразование и обработка звуковых сигналов. Цели и способы преобразования сигналов звукового вещания. Ручные регуляторы уровня.
29. Стереофонические регуляторы. Ручные регуляторы спектра. Смесительные и коммутационные устройства.
30. Усилители звуковых сигналов.
31. Автоматические регуляторы уровня. Статические и динамические характеристики и параметры автоматических регуляторов уровня. Искажения, вносимые автоматическими регуляторами уровня.
32. Системы и устройства шумоподавления.
33. Электронные музыкальные инструменты и синтезаторы.
34. Аналого-цифровое преобразование. Дискретизация. Изменение частоты дискретизации
35. Равномерное квантование. Неравномерное квантование. Мгновенное компандирование. Почти мгновенное компандирование.
36. Компрессия цифровых аудиоданных.
37. Психоакустические модели стандартов MPEG.
38. Семейство стандартов MPEG. Структура цифровых данных аудио-фрейма в Layer 1 и Layer 2.
39. Процедуры объединения сигналов стереопары в стандартах MPEG.