

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (специальность) 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

"Цифровые телевизионные и видеоинформационные системы. Теория и практика"

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.4

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе	6 часов – контактная работа, 84 часа – самостоятельная работа, 18 часов – контроль
------------------------	--

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 876, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении основ телевидения (в части «Цифровое телевидение») и получение практических навыков взаимодействия с аппаратурой, имеющейся и разрабатываемой на кафедре РТПиАС, используемой при разработке, исследовании, тестировании и наладке специализированного телевизионного оборудования.

Задачами дисциплины являются:

углубленное знакомство со специализированным комплексом изучения основных принципов передачи и воспроизведения ТВ изображений «ТЕСТЕР-Э», позволяющего исследовать основные параметры ТВ сигналов (как ч/б, так и сигналов систем цветного телевидения PAL, SECAM, сигналов цифрового ТВ (DVB-S, DVB-S II, DVB-T; проводить качественную оценку видеоизображений с использованием телевизионных испытательных таблиц (ТИТ).

- изучение приемо-передающей станции спутниковой связи класса VSAT - Linkstar .
 - изучение погрешностей и шумов дискретизации, анализ шумов квантования.
 - изучение принципов и методов нелинейного квантования.
 - знакомство с цифровыми фильтрами (пространственные фильтры нижних (ФНЧ) и верхних частот (ФВ), медианный, Лапласа, Собела.
 - изучение избыточности телевизионного сигнала. Анализ шумов кодирования и сжатия видеоизображения .
 - изучение аудиокодеков. Знакомство со стандартами, принципами и методами аудиокодирования.
 - изучение принципов и методов видеомонтажа на базе камкордера JVC GY-NM790E.
 - изучение принципов формирования телевизионного цифрового контента.
- Изучение типов модуляции

- изучение канала передачи телевизионного сигнала с помощью радиочастотного комплекса на платформе PXI

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– способность реализовать разработанные алгоритмы решения научных задач с использованием современных языков программирования (ПК-2);

– способность реализовать разработанные алгоритмы решения научных задач с использованием современных языков программирования (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

основные источники научно-технической информации по системам цифрового телевидения: спутникового, кабельного, наземного эфирного, мобильного (DVB-S, DVB-C, DVB-T, DVB-H), телевидению высокой четкости HD TV, методам цифровой компрессии, цифрового кодирования, фильтрации сигналов, методам линейного и нелинейного видеомонтажа, редактирования и микширования телевизионных программ; (УК-1);

• функционирование и построение различных систем телевизионного вещания, современное состояние и пути развития аппаратно – студийных телевизионных комплексов, структурные особенности составных частей - телевизионных камер, модуляторов, кодирование в каналах связи, приемников цифрового ТВ сигнала (УК-2);

• основные требования и рекомендации ITU-R BT 601.1. по организации цифрового телевизионного вещания, стандарты сжатия видео и аудио информации, виды модуляции и основы подготовки контента для передачи по каналам связи (ОПК-1);

- технологии построения и использования специализированных телевизионных систем для решения различных задач медицины, экологии и безопасности (ОПК-2).

уметь:

анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике построения телевизионной, измерительной и тестирующей аппаратуры, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ОПК-3);

- моделировать и проектировать измерительную аппаратуру, максимально использующую весь арсенал мультимедийных возможностей специализированных телевизионных систем (ПК-2);

владеть:

терминологией в области цифровой техники, цифровой обработки информации, автоматизации эксперимента, цифровых телевизионных систем (ПК-2);

- навыками линейного и нелинейного квантования, цифрового кодирования сигналов изображения, кодирования с предсказанием, используя адаптивные ИКМ и ДИКМ, дельта-модуляцию (ДМ), кодирование с преобразованием, энтропийное кодирование, алгоритмы сжатия Хаффмана, дискретное преобразование Фурье и дискретное косинусное преобразование, дискретное вейвлет-преобразование (ПК-3).

- методами получения и исследования параметров аналогового и цифрового телевизионных сигналов (ПК-2);

- методами и навыками построения специализированных телевизионных систем (ПК-3);

- навыками и методами тестирования разработанной аппаратуры (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Эволюция цифровых телевизионных систем

Эволюция телевидения. История цифрового телевидения. Аналоговые и цифровые телевизионные системы. Что такое цифровое телевидение? Этапы перехода к цифровому телевидению. Основные параметры системы телевизионного вещания России. Цветное телевизионное вещание. Получение цветного изображения. Системы цветного телевидения. Основные принципы передачи и воспроизведения ТВ изображений. Формирование телевизионного сигнала и его передача по каналу связи. Совместимые системы в телевидении. Цифровое и спутниковое ТВ. Кабельное ТВ. Тенденции развития телевидения. Интерактивное телевидение. Концепции развития цифрового телевидения. Видеоинформационные системы. Объемное телевидение.

2. Цифровое представление сигналов

Дискретизация сигнала во времени. Теорема Котельникова. Дискретизация и интерполяция одномерных сигналов. Плоское – двумерное

изображение. Восстановление изображений. Дискретизация телевизионного изображения и сигнала. Особенности шумов дискретизации. Спектры шумов дискретизации.

Квантование сигналов изображения. Корреляция ошибок квантования
Равномерное квантование. Параметры квантования, шумы. Неравномерное квантование. Гамма коррекция. Обработка квантованных величин.

Кодирование сигнала. Кодирование с предсказанием. Адаптивные ИКМ и ДИКМ. Дельта-модуляция (ДМ). Кодирование с преобразованием. Цифровое кодирование телевизионного сигнала. Групповое кодирование с преобразованием. Адаптивное групповое кодирование. Энтропийное кодирование. Методы сжатия информации. Алгоритм сжатия Хаффмана.

Дискретное преобразование Фурье и дискретное косинусное преобразование. Дискретное вейвлет - преобразование. Преобразование Хаара

Кодирование аудиопрограмм. Кодирование аудиоинформации.
Подготовка аудиоданных. Аудиокодеки. Устройства кодирования звука, Основные принципы цифровых преобразований звуковых сигналов Стандарты. Основные стандарты кодирования речевой информации . Подавление акустического эха в системах телеконференцсвязи.

3. Видеокомпрессия

Развитие стандартов видеокодирования. Цветовое пространство и цветовая модель. Анализ и компенсация движения. Методы анализа движения. Кодирование с преобразованием – ДКП, квантование. Искажения изображений при движении.

Статистическая избыточность дискретизированных данных. Методы сжатия изображения Стандарты MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7. Алгоритмы обработки видеоданных. Перспективы применения. Motion JPEG (M-JPEG) – алгоритм сжатия видеоинформации. JPEG Алгоритмы сжатия H-263, H-264.

4. Цифровые телевизионные системы

Требования к цифровым телевизионным системам. Рекомендации ITU-R BT 601.1. Дискретизация (ITU-R 601). Квантование (ITU-R 601). Форматы преобразования. Формирователи цифровых телевизионных сигналов. Типичные схемы цифровой ТВ станции. Канал передачи данных. Требования к полосе пропускания. Качество изображения. Общая характеристика систем цифрового вещания

Подготовка контента. Кодирование программ. Кодирование видеоинформации. Подготовка видеоданных. Удаление временной и пространственной избыточности, ДКП. Устройство кодирования звука

Нелинейная и линейная фильтрация цифровых изображений.

Переходные системы ТВ вещания. Стандарты DVB, DVB 2. Телевизионные системы повышенной четкости (ТВЧ). Мультимедийное телевизионное вещание. IP – телевидение. Цифровое ТВ-вещание в России. Стандарт наземного цифрового телевизионного вещания второго поколения DVB-T2.

5. Специализированные телевизионные системы

Использование ПЛИС в специализированных ТВ системах при решении задачи идентификации и распознавании образов.

Методы лазерной дистанционной диагностики КР и ЛИФ. Построение лидаров. Области использования лидаров. Принципы построения системы распознавания образов.

Построение специализированной цифровой ТВ системы для решения задач экологии и безопасности.

6. Контроль качества телевизионного вещания

Измерения в аналоговых, аналого-цифровых и цифровых трактах передачи ТВ сигнала. Параметры аналоговых и аналого-цифровых каналов

Измерительные сигналы. Испытательные таблицы для объективной оценки качества передачи изображений. Характерные искажения при цифровом кодировании видео по стандарту MPEG-2. Измерения транспортных потоков MPEG-2 в сетях. Измерения в наземных системах (DVB-T) . Специфические измерения кабельного тракта (DVB-C) и в спутниковых сетях (DVB-S).

7. Видеоинформационные системы

Тенденции развития современных видеоинформационных систем История развития методов кодирования видео. Принципы и методы копирования видеоинформации. Тенденции развития систем записи видеоинформации. Современные средства воспроизведения сигнала. Объемное телевидение . Голографическое телевидение Квантовые точки в телевидении. Интерактивное телевидение. IP телевидение Телеконференцсвязь. Медицинские приложения цифрового ТВ.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр - дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля

1. Общая схема системы передачи данных по каналу связи.
2. Полоса голосового сигнала в телефонии, используемая частота дискретизации голосового сигнала.
3. Используемые частоты дискретизации и глубины квантования для цифровых голосовых и звуковых сигналов.
4. Размер потока звуковых данных, в частности, в формате CD.
5. Что такое квазипиковый детектор.
6. Динамический диапазон звукового сигнала.
7. Что такое критические полосы, сколько их, единица измерения.
8. Что такое кривая равной громкости.
9. Принцип частотной маскировки.
10. Принцип временной маскировки.

11. Что такое и для чего нужно VAD, CNG.
12. Модель голосового тракта в кодере LPC
13. Параметры кодера LPC.
14. Основные голосовые кодеры.
15. Основные звуковые кодеры.
16. Что дает психоакустический анализ при звуковом кодировании.
17. Назначение и виды мультиплексирования в цифровом ТВ.
18. Основное назначение протокола GSE, отличие от протокола MPE.
19. Инкапсуляция GSE в стеке протоколов DVB.
20. Основные функции системного уровня MPEG-2.
21. Назначение и различия программного и транспортного потоков.
22. Логическое строение транспортного потока.
23. Структура транспортного пакета, основные поля заголовка.
24. Таблицы системной информации – для чего они нужны, основные виды таблиц.
25. Измерение и анализ ТП MPEG-2 – цель, принципы, индикаторы.
26. Что такое модуляция, виды модуляции в цифровом ТВ.
27. Классификация помех.
28. Оптимальный прием дискретных сигналов, решающая область.
29. Определения АМ, ФМ, ЧМ и КАМ.
30. Сравнение АМ, ФМ, ЧМ и КАМ.
31. Оптимальность созвездия КАМ и код Грея.
32. Иерархическая модуляция.
33. Характеристика эффективности модуляции.
34. Принципы модуляции OFDM.
35. Защитный интервал, его назначение (основное, дополнительные)
36. Основные параметры OFDM.
37. Назначение канального кодирования, ЭВК
38. Классификация кодов, исправляющих ошибки
39. Схема сверточного кодирования, выкалывание
40. Алгоритм Витерби, жесткое и мягкое декодирование
41. Турбокоды, обобщенные схемы кодирования и декодирования
42. Коды LDPC, определение, классификация, описание с помощью графа Таннера
43. Методы построения проверочных матриц кода LDPC: Галлагера, МакКея, IRA
44. Декодирование кодов LDPC: алгоритмы BF и BP
45. Стандарты цифрового ТВ вещания, основные виды вещания
46. Общая схема передающей части стандарта DVB-T.
47. Основные режимы и параметры передачи стандарта DVB-T.
48. Виды служебных несущих в DVB-T.
49. Общая схема передающей части стандарта DVB-S.
50. Общая схема передающей части стандарта DVB-C.
51. Общая схема передающей части стандарта DVB-T2.
52. Входная обработка (адаптация) сигнала в DVB-T2.

53. Виды входных потоков, структура кадров базовой полосы в DVB-T2.
54. Удаление нулевых пакетов в DVB-T2.
55. Помехоустойчивое кодирование в DVB-T2, его параметры.
56. Виды перемежения в DVB-T2.
57. Поворот созвездия в DVB-T2.
58. Кадровая структура DVB-T2.
59. Основные параметры OFDM и DVB-T2.
60. Для чего требуется PAPR.
61. Алгоритм ACE.
62. PAPR с использованием резервных несущих.
63. Назначение и структура символа P1.
64. Общая схема передающей части стандарта DVB-S2.
65. Общая схема передающей части стандарта DVB-C2.
66. Общая схема передающей части стандарта ISDB-T.
67. Основные преимущества и недостатки цифрового вещания.
68. Системы цифрового звукового вещания для диапазонов ниже 30 МГц.
69. Системы цифрового звукового и мультимедийного вещания для диапазонов ОВЧ.
70. Основные особенности стандарта цифрового вещания РАВИС.
71. Развитие ТВ в России.
72. Принципы телевидения.
73. Основные параметры системы ТВ вещания России.
74. Характеристики цвета.
75. Получение цвета.
76. Системы Цв ТВ.
77. Основные преимущества цифрового представления сигналов и изображений.
78. Недостатки цифрового представления сигналов и методы их устранения.
79. Концепции развития Цифрового ТВ .
80. Интерактивное ТВ, структура ИТВ.
81. Классификация Интерактивного ТВ.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов

1. Объемное телевидение.
2. Физические основы стереоскопического восприятия.
3. Демонстрация 3D- видео..
4. Формат 2 D+Z.
4. 3D ТВ. Реализация и перспективы развития.
5. Основные параметры ТВ сигнала. Характеристика полного телевизионного сигнала.
6. Принципы передачи и воспроизведения цифрового ТВ

изображения.

7. Аналоговая и цифровая обработка изображения
8. Дискретизация сигналов и изображений, восстановление дискретизированных сигналов.
9. Теорема Котельникова.
10. Дискретизация ТВ сигнала.
11. Шумы дискретизации.
12. Квантование изображений. Шумы квантования.
13. Спектральная интенсивность шумов квантования и автокорреляционная функция.
14. Коэффициент взаимной корреляции между квантуемым сигналом и шумов квантования.
15. Статистическая избыточность дискретизированных данных.
16. Программируемые логические интегральные схемы.
17. Систематические подходы к решению задач цифровых автоматов.
18. Недостатки систолы.
19. Ассоциативная память.
20. Систематические структуры.
21. Принципы нейросети.
22. ПЗС структуры их применение.
23. Классификация современных средств воспроизведения ТВ контента.
23. Устройство плазменной панели.
24. Экраны на ЖК-матрицах.
25. Гетероструктуры для полупроводниковых лазеров.
26. Применение квантовых точек в ТВ.
27. Технология получения квантовых точек.
28. Применения полупроводниковых квантовых точек.
29. Круг задач, решаемый специализированными ТВ системами.
30. Задачи позиционирования.
31. Принцип субпиксельного измерения.
32. Применение лазерного излучения для решения проблем состояния окружающей среды.
33. Лазерные оптические системы для диагностики.
34. Типы взаимодействия при лазерном возбуждении.
35. Преимущества лазерной диагностики.
36. Особенности метода КР.
37. Задачи обнаружения и распознавания.
38. Технологии получения голографической картинки.
39. Реализация 3D ТВ на принципах голографии.
40. Области применения вейвлетов.
41. Свойства вейвлет функций.
42. Дискретное Вейвлет-преобразование (DFT).
43. Виды Вейвлетов.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение/ М. Солон Пресс, 2008, 221с.
2. Смирнов А.В., Пескин А.Е., Цифровое телевидение. От теории к практике. / М. : Горячая линия, 2009, 279 с.
3. Мамаев Н.С. Мамаев Ю.Н. , Системы цифрового телевидения и радиовещания. / М. :Горячая линия, 2007,, 253 с.
4. Дворкович В.П., Дворкович А.В.,- Цифровые видеотелекоммуникационные системы, ч.1 и ч.2, М. Изд. НИИР-КОМ , 2010 , с. 2121.
5. Быков Р.Е., Основы телевидения и видеотехники. Уч. пособ. М. : Горячая линия – Телеком, 2008. – 399 М., МЭИ.
6. Брюховецкий А.П., , Д.Е. Григорьев, Проблемы идентификации молекулярных объектов при лазерной диагностике// Учебное пособие « Лазерная локация и дистанционная диагностика материалов объектов и сред». Уч. пос. Лазерная локация и дистанционная диагностика материалов объектов и сред», 2013 М МЭИ, 69 с.
7. Сергиенко А.Б. ,Цифровая обработка сигналов М, С.Пб. 2007, 751 с.

Дополнительная литература

1. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения, -М. Горячая линия –Телеком, 2001, 224 с.
2. Мамчев Г.В., Основы цифрового телевидения, Сиб. гос. Ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2003. – 248 с

3. Щербаков М.А., Стешенко В.Б., Губанов Д.А., Цифровая полиномиальная фильтрация: алгоритмы и реализация на ПЛИС // Инженерная микроэлектроника, №1 (3), март 1999, с.12-17.
4. Видеоинформатика. уч. пособие // М.ТУСИ , 2007,36 с.
5. Бабич И.П. , Жучков И.Л., Основы цифровой схемотехники/ М.Изд. дом Додека ХХ1, 2007, 481 с.
6. Телевидение под ред. Гоголя А.А., Лабораторный практикум/ С.Пб.Линк, 2009, 189 с.
7. Красильников Н.Н., Цифровая обработка изображений/ М. Вузовская книга ,2001, 319 с.
8. Брюховецкий А.П. Бугаев Ю.Н. , Третьяков В.Н. , Шатров А.А., Защита информационной инфраструктуры интеллектуальных электрических сетей// Труды II-ой Всероссийской научно-практической конференции "Повышение эффективности систем электроснабжения", г. Махачкала, 2014.с. 247-263
9. Бибило П.Н. , Авдеев Н.А. , VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем// М.Солон Пресс- 2008. 344 с.
10. Дворкович В.П. , Дворкович А. В., Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика)// М.Техносфера, 2012, 1007 с.
11. Дворкович В.П. , Дворкович А. В., Измерения в видеоинформационных системах (теория и практика)// М.Техносфера, 2015, 763 с.