МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ордена Трудового Красного Знамени
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Московский технический университет связи и информатики»**

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
"28" 08 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.**
**Модуль: Радиотелевизионные системы.**
(наименование дисциплины по учебному плану)

Научная специальность
**2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**

Отрасль науки: **технические науки**

Курс 2
Семестр 3

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2024**

Москва, 2024

Рабочая программа дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль «Радиотелевизионные системы» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик(и) программы: Доц. каф. ТиЗВ, к.т.н., И.В. Власюк

*(Должность, ученая степень (ученое звание), подпись, инициалы и фамилия разработчика(ов))*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ТиЗВ

Протокол № 8 от « 19 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой ТиЗВ И.В. Власюк

(сокращенное наименование кафедры, *подпись, инициалы и фамилия заведующего)*

«13» марта 2024 г.

Рабочая программа хранится на кафедре ТиЗВ и в отделе аспирантуры.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели и задачи освоения дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы: обучить слушателей принципам формирования, обработки, преобразования, декодирования и реставрационной обработке радиотелевизионных сигналов в перспективных системах вещательного и прикладного назначения, дать основные сведения о перспективных средах распространения и сигнально-кодовых конструкциях для передачи радиотелевизионных сигналов

Задачи освоения дисциплины:

1. Сформировать у аспирантов набор общепрофессиональных компетенций, позволяющих получить представления у студентов о формировании, коррекции, кодировании телевизионных и звуковых сигналов, их передаче по каналам связи. Сформировать понимание перспективных направлений развития радиотелевизионных систем и способности к оценке эффективности новых технических решений в области телевизионной и аудиотехники. Развить в аспирантах способности проектировать системы телевидения и звукового вещания на основе имеющейся новейшей информации в открытых источниках, сформировать необходимый кругозор, позволяющий генерировать эффективные новые решения и подходы в данной и смежных областях науки и техники.
2. За счет соответствующей организации учебного процесса, включающего в себя достаточно большой объем творческой самостоятельной работы, сформировать у студента универсальные компетенции.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» включена в образовательный блок дисциплин учебного плана. Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» реализуется в соответствии с требованиями ФГТ, ОП и Учебного плана специальности по 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» базируется на курсе: «Теоретические основы статистической радиотехники».

Рабочая программа дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате изучения дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» аспирант должен:

знать:

- возможности перспективного развития радиотелевизионных систем и его основные направления,

- перспективные способы преобразования свет-сигнал и сигнал-свет, в том числе стерео- и многоракурсного телевидения, систем с постфокусировкой, голографического телевидения, ультравысокой четкости и др.,

- способы формирования и воспроизведения аудиосигналов, современные и перспективные формирователи аудиосигналов и устройства воспроизведения.

- адаптивные методы коррекции искажений сигналов телевизионных изображений и преобразования между различными современными и перспективными стандартами цифрового телевидения. Элементы видеоаналитики. Выделение структурных элементов изображений, корреляционная обработка.

- преобразование и методы коррекции аудиосигналов. Способы выделения и обработки статистических параметров и характеристик аудиосигналов. Методы спектральной и нелинейной динамической обработки аудиосигналов,

- перспективные методы видеокомпрессии, основные алгоритмы и математические операции, на которых они основаны (преобразования ДКП Адамара, вейвлет и др., методы многомерной фильтрации и корреляционной обработки, способы адаптивного квантования сигналов с учетом психофизиологических особенностей зрения и т.п.)

- методы аудиокомпрессии. Используемые психоакустические модели. Преобразование аудиосигналов в частотную область, «оконные» функции. Компрессия на базе моделирования источника сигнала. Компрессия многоканальных аудиосигналов.

- перспективные методы передачи цифровых радиотелевизионных сигналов по различным каналам связи принципы, на которых она построена, модели каналов связи;

уметь:

- Формулировать цели и задачи самостоятельных исследований по выбранным (заданным) направлениям в области техники телевидения и звукового вещания

- Планировать и выполнять научные исследования по заданному узкоспециализированному направлению

- осуществлять оценку новых систем и устройств телевидения и звукового вещания с позиции эффективности их внедрения

владеть:

- навыками моделирования процессов в радиотелевизионных системах с использованием ПО и соответствующих языков / методов программирования (Matlab, Python или др., с соответствующими библиотеками).

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной форме обучения в третьем семестре. Промежуточная аттестация предусматривает дифференцированный зачет в __3__ семестре.

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет _2_ зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Виды учебной работы | Трудоемкость (часы) | | Семестры (указание часов по семестрам) |
|---|---|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | | 3 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | | 3 |
| Практические занятия | 18 | | 3 |
| Самостоятельная работа (всего) | 18 | | 3 |
| Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен) | | | дифференцированный зачёт |
| Общая трудоемкость дисциплины | Часы 72 | ЗЕТ 2 | |

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 2

## Тематический план учебной дисциплины

| **Наименование разделов и тем дисциплин** (укрупнённо) | **Всего** | **Аудиторная работа** | | **Внеаудиторная работа СР** |
|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ПЗ/С** | |
| Раздел 1 Введение. Видеоинформационное пространство и звуковое поле. Методы описания и передачи параметров. Необходимые ограничения с позиции многомерной дискретизации. | 8/0,22 | 4/0,11 | 2/0,06 | 2/0,06 |
| Раздел 2 Преобразование свет-сигнал и сигнал-свет. Перспективные способы преобразования. Физические ограничения. Преобразования звукового поля в электрические сигналы и обратно. Типы преобразователей | 12/0,33 | 6/0,17 | 3/0,08 | 3/0,08 |
| Раздел 3 Коррекция и преобразование сигналов телевизионных изображений и аудиосигналов | 20/0,56 | 10/0,28 | 5/0,14 | 5/0,14 |
| Раздел 4 Перспективные методы аудио- и видеокомпрессии цифровых сигналов. | 16/0,44 | 8/0,22 | 4/0,11 | 4/0,11 |
| Раздел 5 Перспективные способы передачи и хранения радиотелевизионных сигналов | 16/0,44 | 8/0,22 | 4/0,11 | 4/0,11 |
| **Всего за __3__ семестр** | **72/2** | **36/1** | **18/0.5** | **18/0.5** |
| *Экзамен (при наличии)* | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **72/2** | **36/1** | **18/0.5** | **18/0.5** |

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели и задачи освоения дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы: обучить слушателей принципам формирования, обработки, преобразования, декодирования и реставрационной обработке радиотелевизионных сигналов в перспективных системах вещательного и прикладного назначения, дать основные сведения о перспективных средах распространения и сигнально-кодовых конструкциях для передачи радиотелевизионных сигналов

Задачи освоения дисциплины:

1. Сформировать у аспирантов набор общепрофессиональных компетенций, позволяющих получить представления у студентов о формировании, коррекции, кодировании телевизионных и звуковых сигналов, их передаче по каналам связи. Сформировать понимание перспективных направлений развития радиотелевизионных систем и способности к оценке эффективности новых технических решений в области телевизионной и аудиотехники. Развить в аспирантах способности проектировать системы телевидения и звукового вещания на основе имеющейся новейшей информации в открытых источниках, сформировать необходимый кругозор, позволяющий генерировать эффективные новые решения и подходы в данной и смежных областях науки и техники.

2. За счет соответствующей организации учебного процесса, включающего в себя достаточно большой объем творческой самостоятельной работы, сформировать у студента универсальные компетенции.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» включена в образовательный блок дисциплин учебного плана. Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» реализуется в соответствии с требованиями ФГТ, ОП и Учебного плана специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» базируется на курсе: «Теоретические основы статистической радиотехники».

Рабочая программа дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Модуль: Радиотелевизионные системы» аспирант должен знать:

- возможности перспективного развития радиотелевизионных систем и его основные направления;

- перспективные способы преобразования свет-сигнал и сигнал-свет, в том числе стерео- и многоракурсного телевидения, систем с постфокусировкой, голографического телевидения, ультравысокой четкости и др.;

- способы формирования и воспроизведения аудиосигналов, современные и перспективные формирователи аудиосигналов и устройства воспроизведения.

- адаптивные методы коррекции искажений сигналов телевизионных изображений и преобразования между различными современными и перспективными стандартами цифрового телевидения. Элементы видеоаналитики. Выделение структурных элементов изображений, корреляционная обработка;

- преобразование и методы коррекции аудиосигналов. Способы выделения и обработки статистических параметров и характеристик аудиосигналов. Методы спектральной и нелинейной динамической обработки аудиосигналов;

- перспективные методы видеокомпрессии, основные алгоритмы и математические операции, на которых они основаны (преобразования ДКП Адамара, вейвлет и др., методы многомерной фильтрации и корреляционной обработки, способы адаптивного квантования сигналов с учетом психофизиологических особенностей зрения и т.п.);

- методы аудиокомпрессии. Используемые психоакустические модели. Преобразование аудиосигналов в частотную область, «оконные» функции. Компрессия на базе моделирования источника сигнала. Компрессия многоканальных аудиосигналов;

- перспективные методы передачи цифровых радиотелевизионных сигналов по различным каналам связи принципы, на которых она построена, модели каналов связи.

Уметь:

- формулировать цели и задачи самостоятельных исследований по выбранным (заданным) направлениям в области техники телевидения и звукового вещания;

- планировать и выполнять научные исследования по заданному узкоспециализированному направлению;

- осуществлять оценку новых систем и устройств телевидения и звукового вещания с позиции эффективности их внедрения.

Владеть:

- навыками моделирования процессов в радиотелевизионных системах с использованием ПО и соответствующих языков / методов программирования (Matlab, Python или др., с соответствующими библиотеками).

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной форме обучения в третьем семестре. Промежуточная аттестация предусматривает дифференцированный зачет в 3 семестре.

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Виды учебной работы | Трудоемкость (часы) | | Семестры (указание часов по семестрам) |
|---|---|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | | 3 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | | 3 |
| Практические занятия | 18 | | 3 |
| Самостоятельная работа (всего) | 18 | | 3 |
| Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен) | | | дифференцированный зачёт |
| Общая трудоемкость дисциплины | Часы 72 | ЗЕТ 2 | |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 2

**Тематический план учебной дисциплины**

| **Наименование разделов и тем дисциплин** (укрупнённо) | **Всего** | **Аудиторная работа** | | **Внеаудиторная работа СР** |
|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ПЗ/С** | |
| Раздел 1 Введение. Видеоинформационное пространство и звуковое поле. Методы описания и передачи параметров. Необходимые ограничения с позиции многомерной дискретизации. | 8/0,22 | 4/0,11 | 2/0,06 | 2/0,06 |
| Раздел 2 Преобразование свет-сигнал и сигнал-свет. Перспективные способы преобразования. Физические ограничения. Преобразования звукового поля в электрические сигналы и обратно. Типы преобразователей | 12/0,33 | 6/0,17 | 3/0,08 | 3/0,08 |
| Раздел 3 Коррекция и преобразование сигналов телевизионных изображений и аудиосигналов | 20/0,56 | 10/0,28 | 5/0,14 | 5/0,14 |
| Раздел 4 Перспективные методы аудио- и видеокомпрессии цифровых сигналов. | 16/0,44 | 8/0,22 | 4/0,11 | 4/0,11 |
| Раздел 5 Перспективные способы передачи и хранения радиотелевизионных сигналов | 16/0,44 | 8/0,22 | 4/0,11 | 4/0,11 |
| **Всего за __3__ семестр** | **72/2** | **36/1** | **18/0.5** | **18/0.5** |
| *Экзамен (при наличии)* | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **72/2** | **36/1** | **18/0.5** | **18/0.5** |

## 4.3 Лекции /практические/ занятия

*(В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и рассматриваемым вопросам в них.*

Таблица 3

**Содержание лекций /практических занятий**

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Раздел 1 Введение. Видеоинформационное пространство и звуковое поле. Методы описания и передачи параметров. Необходимые ограничения с позиции многомерной дискретизации. | | | |
| | | Лекция №1. Введение: обзор литературы, цели и задачи дисциплины, обзор содержания курса и его актуальность. | | 1 |
| | | Лекция №2. Видеоинформационное пространство и звуковое поле: представление о проблеме передачи видеоинформации в цифровом виде как многомерного распределения энергии. | | 1 |
| | | Лекция №3. Спектральное представление видеоинформации – многомерное преобразование Фурье. Многомерная дискретизация и многомерная фильтрация. | | 1 |
| | | Лекция № 4. Искажения при нарушении теоремы о дискретизации в пространственном, временном и цветовом направлениях при передаче видеоинформации. | | 1 |
| | | Практическое занятие №1 Многомерная дискретизация и фильтрация видеоинформационных сигналов | | 1 |
| | | Практическое занятие №2 Искажения при нарушении теоремы о дискретизации в различных направлениях видеоинформационного пространства | | 1 |
| 2. | Раздел 2 Преобразование свет-сигнал и сигнал-свет. Перспективные способы преобразования. Физические ограничения. Преобразования звукового поля в электрические сигналы и обратно. Типы преобразователей | | | |
| | | Лекция №1. Проблема преобразования свет-сигнал. Физические и технологические ограничения. Оптические системы (краткий обзор), пространственные оптические преобразования света, пространственная и цветовая фильтрация в преобразователях свет-сигнал (ПСС). Виды ПСС, технологии изготовления, параметры и характеристики, характерные искажения. Специальные виды ПСС, перспективные виды (для повышенного динамического диапазона, стерео- и многоракурсного те- | | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| | | левидения, систем с постфокусировкой, голографического телевидения, ультравысокой четкости). | | |
| | | Лекция №2. Преобразователи сигнал-свет, виды, особенности перспективы, рекомендации по самостоятельному изучению. | | 2 |
| | | Лекция №3. Преобразование звукового поля в электрический сигнал. Типы преобразователей. Особенности. Специальные типы преобразователей. Преобразование электрического сигнала в звуковое поле | | 2 |
| | | Практическое занятие №1 Моделирование преобразователя свет-сигнал ..... | | 2 |
| | | Практическое занятие №2 Моделирование электроакустических и акустоэлектрических преобразователей | | 1 |
| 3. | Раздел 3 Введение. Видеоинформационное пространство и звуковое поле. Методы описания и передачи параметров. Необходимые ограничения с позиции многомерной дискретизации. | | | |
| | | Лекция №1. Особенности коррекции и преобразования с датчиков ТВ сигнала: Коррекция искажений яркости, контраста, баланс белого и черного, хроматических аберраций, апертуры. | | 2 |
| | | Лекция №2. Адаптивная коррекция. Противошумовая коррекция, преобразование отсчетов Байеровского массива, способы цветокоррекции, понятие LUT. Преобразование стандартов разложения изображений. | | 4 |
| | | Лекция №3. Коррекция искажений видеокомпрессии. | | 2 |
| | | Лекция № 4. Обработка аудиосигналов в реальной и частотной областях. Фильтрация. Динамическая обработка. Нелинейная обработка. Изменение динамического диапазона. | | 2 |
| | | Практическое занятие №1 Моделирование основных искажений тракта обработки видеосигналов | | 3 |
| | | Практическое занятие №2 Изучение и моделирование искажений видеокомпрессии | | 2 |
| 4. | Раздел 4 Введение. Перспективные методы аудио- и видеокомпрессии цифровых сигналов | | | |
| | | Лекция №1. Стандарты видеокомпрессии и | | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| | | их особенности: виды избыточности, использование свойств зрения. Устранение внутрикадровой и межкадровой психовизуальной избыточности. | | |
| | | Лекция №2. Передискретизация отсчетов цветности. Преобразования отсчетов изображений для устранения пространственной психовизуальной избыточности. Внутрикадровое предсказание. Фильтры устранения артефактов квантования. | | 2 |
| | | Лекция №3. Межкадровое кодирование видеопоследовательностей. Предсказание с поиском векторов движения. Методы ускоренного поиска векторов движения. Особенности видеокомпрессии для студийных приложений. Особенности компрессии стерео и многоракурсных изображений, видеопанорам для систем виртуальной реальности. | | 2 |
| | | Лекция № 4. Методы аудиокомпресии: сжатие аудиосигналов без потерь. Аудиоформаты с повышенным разрешением. Аудиосжатие с потерями. Методы сжатия аудиосигналов для многоканальных систем. | | 2 |
| | | Практическое занятие №1 Изучение процесса видеокомпрессии | | 2 |
| | | Практическое занятие №2 Искажения при аудиокомпрессии с потерями | | 2 |
| 5. | Раздел 5 Перспективные способы передачи и хранения радиотелевизионных сигналов | | | |
| | | Лекция №1. Современные системы наземного, спутникового и кабельного телевидения и радиовещания. | | 2 |
| | | Лекция №2. Способы мультиплексирования потоков. Помехоустойчивое кодирование. Виды модуляции. Выбор сигнально-кодовых конструкций с учетом особенностей каналов связи. | | 2 |
| | | Лекция №3. Перспективные виды передачи аудиовизуальных сигналов (системы интернет-телевидения HBB-TV, OTT-TV и т.п.). | | 2 |
| | | Лекция № 4. Запись и хранение аудиовизуальных программ на перспективные виды носителей и их особенности. | | 2 |
| | | Практическое занятие №1 Моделирование систем цифрового телевизионного вещания | | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | Практическое занятие №2 Моделирование систем IPTV и OTT-TV | | 2 |

## 5. Фонд оценочных средств

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Цифровое телевидение. Термины и определения. Организации, занимающиеся стандартизацией в области цифрового телевидения.

2. Стандарты цифрового телевизионного вещания (ЦТВ), принятые в мире. Исторические и геополитические предпосылки к принятию ЦТВ различными странами. Особенности стандартов.

3. Видеоинформационное пространство. Пространственная, временная, цветовая дискретизация. Искажения дискретизации.

4. Зрительная система человека. Строение, характеристики, возможности сокращения психовизуальной избыточности изображений.

5. Передача информации о цвете в системах ЦТВ. Цветовой график МКО, цветовой охват, Цветовые модели.

6. Формирование сигналов телевизионных изображений. Искажения в оптических системах, преобразователи свет-сигнал, обработка значений отсчетов в одноматричных преобразователях.

7. Размеры и форматы кадра в системах ЦТВ. Виды разверток и различия сигналов. Преобразование видов развёртки.

8. Перспективные форматы и стандарты разложения изображений. Стерео – и многоракурсное телевидение. Формирование и передача.

9. Преобразователи сигнал-свет в перспективных системах цифрового телевидения. Цветовая коррекция. Способы повышения качества изображения.

10. Дискретизация сигналов ТВ изображений.

11. Квантование сигналов ТВ изображений.

12. Рекомендация ITU-R BT 601 и ITU-R BT.709. Форматы дискретизации.

13. Преобразование аналогового ТВ сигнала в цифровой код, последовательность операций, возможные искажения, необходимость γ-коррекции.

14. Интерфейс SDI. Преобразование цифрового сигнала из параллельной формы в последовательную и обратно. Привести структурную схему преобразователя. Скремблирование, код NRZI.

15. Принципы кодирования изображений с преобразованием в частотную область на примере стандарта JPEG.

16. Методы внутрикадровой компрессии на основе Wavelet – преобразования.

17. Возможная структурная схема кодера MPEG-2. Внутрикадровое сжатие.

18. Возможная структурная схема кодера MPEG-2. Межкадровое сжатие. Методы поиска векторов движения.

19. Профили и уровни MPEG-2 и H.264

20. Стандарт H.265. Основные особенности и отличия по отношению к предшествующим сиандартам

21. Системный уровень MPEG-2. Формирование транспортного потока и структура его пакета. Декодирование потока в IRD.

22. MPEG-4 part 10 AVC / H.264. Возможная структурная схема кодера. Особенности внутрикадрового кодирования. Фильтр деблокинга.

23. MPEG-4 part 10 AVC / H.264. Возможная структурная схема кодера. Особенности межкадрового кодирования. Методы поиска векторов движения

24. Стандарts DVB-C/C2. Структурная схема формирователя сигнала. Сигнальные «созвездия». Дифференциальное кодирование. Системы SMATV, привести возможную схему трансмодулятора.

25. Стандарт DVB-S/S2. Структурная схема формирователя сигнала. Особенности модуляции.

26. Стандарты DVB-T/T2. Структурная схема формирователя сигнала. Кодирование и перемежение отсчетов сигнала.

27. Стандарт DVB-T/T2. Структурная схема формирователя сигнала. Модуляция COFDM. Защитные интервалы. Построение одночастотной сети.

28. Технология DVB-IP.

29. Строение, параметры и характеристики слуховой системы человека

30. Законы распределения значений сигналов звукового вещания

31. Текущая, среднеминутная и долговременная мощности сигналов звукового вещания

32. Динамический диапазон- и средняя мощность сигналов звукового вещания

33. Волновой и статистический методы анализа структуры звукового поля в помещении

34. Основные критерии оценки акустического качества помещений

35. Электромеханическое преобразование в системах звукового вещания

36. Метод электромеханических аналогий Эквивалентные схемы электромеханических преобразователей

37. Методы обработки сигналов в системах звукового вещания.

38. Стандарт кодирования аудиоданных MPEG-1 ISO/IEC 11172-3

39. Стандарт кодирования аудиоданных MPEG-2 ISO/IEC 13818-3

40. Стандарт кодирования аудиоданных MPEG-2 ISO/IEC 13818-7 AAC

41. Стандарт кодирования аудиоданных MPEG-4 ISO/IEC 14496-3

42. Стандарт кодирования аудиоданных Dolby AC-3

43. Система цифрового радиовещания DAB

44. Система цифрового радиовещания DRM

45. Измерения и контроль в электроакустике и звуковом вещании

### 5.2. Темы письменных работ

Письменные работы не предусмотрены

### 5.3. Оценочные средства

Оценочные средства прилагаются

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература.

1. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-7782-3825-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152234 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Катунин, Г. П. Основы мультимедийных технологий / Г. П. Катунин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 784 с. — ISBN 978-5-507-

46863-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/322652 (дата обращения: 28.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература.

1. Дворкович А.В., Дворкович В.П. Теория, практика и метрология аудиовизуальных систем В 2-х книгах. Книга 1. / Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2019.— 625 с.— Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2100704— ЭБ РФФИ

2. Дворкович А.В., Дворкович В.П. Теория, практика и метрология аудиовизуальных систем В 2-х книгах. Книга 2. / Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2019.— 726 с.— Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2100722 — ЭБ РФФИ

3. Безруков В.Н., Балобанов В.Г. Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения. Учебное пособие для ВУЗов / под ред. Проф. Безрукова. - М.: Горячая Линия – Телеком, 2017. - 608 с. Режим доступа: ЭБС МТУСИ

4. Смирнов А.В. Основы телевидения и видеотехники: учебное пособие для студ., обуч. по направления подготовки:11.03.01, 11.03.02,11.05.01;для СПО направления подгот.11.00.00.-М. :Горячая линия-Телеком,2020.-358 с. -25 экз.

5. Ложкин Л.Д. Цвет в телевидении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Ложкин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 421 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71900.html

4. Катунин, Г. П. Основы мультимедийных технологий : учебное пособие для вузов / Г. П. Катунин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 784 с. — ISBN 978-5-8114-8575-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177836. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, А. В. Интеллектуальные технологии в системах связи и цифровом телевидении : методические указания / А. В. Смирнов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/311048 (дата обращения: 28.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Дворкович В.П. Метрологическое обеспечение видеоинформационных систем [Электронный ресурс]/ Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2015.— 784 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58862.— ЭБС «IPRbooks»

7. Мамчев Г.В. Цветоведение телевизионных систем [Электронный ресурс]: монография/ Мамчев Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 152 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40555.— ЭБС «IPRbooks»

8. Мамчев Г.В. Цифровое телевизионное вещание. Учебное пособие/ Мамчев Г.В.— М.: Горячая линия, 2014.— 450 с.— Режим доступа: ЭБС МТУСИ.

9. Грязин Г.Н. Основы и системы прикладного телевидения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Грязин Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 276 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/59515.— ЭБС «IPRbooks»

6.3 Периодические издания.

Профильные журналы «Электросвязь», «T-Comm: Телекоммуникации и транспорт» и другие

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Интернет-ресурсы:

1. Дворкович А.В., Дворкович В.П. Теория, практика и метрология аудиовизуальных систем В 2-х книгах. Книга 1. / Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2019.— 625 с.— Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2100704— ЭБ РФФИ
2. Дворкович А.В., Дворкович В.П. Теория, практика и метрология аудиовизуальных систем В 2-х книгах. Книга 2. / Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2019.— 726 с.— Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2100722 — ЭБ РФФИ
3. Дворкович А.В., Дворкович В.П. Измерения в видеоинформационных системах (теория и практика) [Электронный ресурс] / Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2015.— 762 с.— Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1930879— ЭБ РФФИ
4. Гридин В.Н., Титов В.С., Труфанов М.И. Адаптивные системы технического зрения [Электронный ресурс] / Гридин В.Н., Титов В.С., Труфанов М.И..— Электрон. текстовые данные.— М.: Наука, 2009.— 434 с.— Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_71233 — ЭБ РФФИ
5. Веб-страница международного союза электросвязи http://www.itu.int/
6. Европейский институт телекоммуникационных стандартов http://www.etsi.org/
7. Кафедра телевидения и звукового вещания МТУСИ http://tvs-mtuci.ru/

*Современные профессиональные базы данных:*

1. Федеральный портал «Российское образование»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.edu.ru/ (открытый доступ)

2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fcior.edu.ru/ (открытый доступ)

*Информационные справочные системы:*

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования https://fgosvo.ru

2. Справочно-правовая система Консультант– Режим доступа: открытый доступ

3. Справочно-правовая система Гарант – Режим доступа: открытый доступ

*Источники отечественных и зарубежных нормативных документов:*

1. http://www.grfc.ru/
2. http://www.etsi.org/
3. http://www.itu.int/

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде МТУСИ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории МТУСИ, так и вне ее:

https://mtuci.ru/ — адрес официального сайта университете;

https://mtuci.ru/education/eios/ — электронная информационно-образовательная среда МТУСИ;

http://elib.mtuci.ru/catalogue/ – каталог электронной библиотеки МТУСИ.

*Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)*

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс | Наименование образовательного ресурса | Доступность |
|---|---|---|---|
| 1 | http://iprbookshop.ru/ | ЭБС IPRSmart | Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет |
| 2 | https://e.lanbook.com/ | ЭБС ЛАНЬ | |
| 3 | https://znanium.com/ | ЭБС ZNANIUM | |
| 4 | http://book.ru/ | ЭБС BOOK.RU | |
| 5 | https://urait.ru/ | Образовательная платформа Юрайт | |
| 6 | https://www.elibrary.ru/defaultx.asp | Научная электронная библиотека | |

……..

**8. Ресурсное обеспечение.** (Кадровый потенциал, материально-техническое оснащение, образовательные технологии, формы, методы и способы обучения).

Кафедра ТиЗВ располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 2.2.13. «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» в соответствии с ФГТ.

МТУСИ обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

| № | Наименование | Лицензия | Вид лицензии |
|---|---|---|---|
| 1 | LibreOffice | Общественная лицензия MPL 2.0 | Свободное ПО |
| 2 | LINUX | Открытое лицензионное соглашение (GNU) | Свободное ПО |
| 3 | Ffmpeg | Открытое лицензионное соглашение (GNU) | Свободное ПО |
| 4 | KataevVDO | Открытое лицензионное соглашение (GNU) | Свободное ПО |

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

МТУСИ располагает материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы дисциплины (модуля).

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

МТУСИ располагает следующими специализированными лабораториями для реализации настоящей ОП:

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения,

служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, оснащенная компьютерной техникой.

3. Лаборатория телевидения, которая содержит оборудование для изучения основ телевидения и отдельных специальных вопросов. В ней размещены универсальный лабораторный стенд по телевидению УТС, стойка генератора испытательных сигналов, генератор испытательных строк, лабораторные макеты, монтажная пара профессиональных видеомагнитофонов. Лаборатория располагает головной станцией учебной системы кабельного телевидения и спутниково-наземным телепортом (размещен на кровле, школьникам не демонстрируется). Головная станция позволяет ознакомиться с процессом конвертации телевизионных каналов, изучить структуру и измерить параметры цифровых вещательных телевизионных сигналов. Компьютерный класс учитывает специфику профиля в части конфигурации оборудования, оснащен проектором и проекционным экраном. Имеет 10 ПК на базе процессоров Intel Core I5 с IPS – мониторами, объеди-ненные в сеть GbE. Для решения ресурсоемких задач имеется сервер (Dual Xeon E5 2670 v2, 32 GB RAM) Тематика работ охватывает вещательное телевидение, а также DVB-IP. Исследуются параметры телевизионных систем, изучаются принципы формирования ТВ сигнала, испытательных сигналов и искажения яркости и контрастности. В рамках цикла работ по психофизиологии зрения исследуется цветовая пороговая чувствительность и пространственно-временные характеристики зрительной системы, обработка изображений в псевдоцветах. Отдельный курс лабораторных работ, посвящен сжатию спектра цифрового ТВ сигнала и цифровой обработке видеосигналов, в частности пространственной линейной фильтрации и подавлению шумов сигналов изображений. Изучаются методы монтажа телевизионных программ.

4. Лаборатория «Учебная телевизионная студия при кафедре ТиЗВ», предназначенной для формирования у учащихся компетенций в области техники и технологий производства телевизионного контента, метрологии в телевидении и организационных процессов при создании телевизионных передач. Аппаратно-студийный блок спроектирован таким образом, что позволяет воссоздать рабочий процесс, постностью аналогичный таковому в профессиональном телевизионном производстве, обеспечивает возможность создания передачи с мультикамерной съемкой в прямом эфире в виртуальных декорациях. Лаборатория представляет собой аппаратно-студийный блок, включающий в себя виртуальную студию и объединенную аппаратную. Виртуальная студия представляет собой хромакейный павильон с комплектом профессиональных осветительных приборов. В студии установлены две вещательные студийные видеокамеры, одна оборудована телесуфлером, имеется комплект микрофонов, подсматривай монитор, операторская техника (операторский кран, риг, стедикам). В студии предусмотрены рабочие места операторов и микрофонного оператора. Аппаратная состоит из рабочих мест видео- и звукорежиссера, оператора графической станции, видеоинженера, стойки с технологическим оборудованием.

5. Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная компьютерной техникой.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Допускается замена (либо частичная замена) оборудования его виртуальными аналогами. Отдельные аппаратурные лабораторные макеты адаптированы для получения к ним удаленного доступа.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МТУСИ.

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии снабдить их перечнем вопросов, которые подлежат изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы, тематикой заданий для самостоятельной работы.

В соответствии с требованиями ФГТ по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГТ с учетом специфики ОП).

Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40% аудиторных занятий в целом по ОП (определяется соответствующим ФГТ)).

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета _____
_____
"____" _____202__ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, модуль «Радиотелевизионные системы»**

наименование

для подготовки по программе аспирантуры
Научная специальность: 2.2.13. «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»
Отрасль науки: 2. Технические науки
Форма обучения: _очная_____
Год начала подготовки: _2024_____

Курс __2__
Семестр ___1_____

[1]а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) ……..;
2) ……..;
3) ……

Разработчик (и): И.В. Власюк, к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
«__» _____20___г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТиЗВ*
_____ протокол №__8__ от «_19_» _марта_____ 2024_г.
Заведующий кафедрой _____

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой *ТиЗВ* _____«__» _____ 20___г.

_____