**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СЕТИ И СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы связи нового поколения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 14 | 14 | часов |
| Практические занятия | 14 | 14 | часов |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 | часов |
| Самостоятельная работа | 96 | 96 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84567

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний об основных технологиях построения сетей цифрового телерадиовещания, современных тенденций их развития, структур таких сетей, принципов построения их основных элементов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование целостного представления о методах сжатия видеоданных.
2. Ознакомление студентов с принципами цифрового телерадиовещания в стандартах DVB.
3. Получение студентами практических навыков инструментальных измерений, используемых в области сетей и систем цифрового телерадиовещания.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.02.06.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-5. Способен разрабатывать системы связи нового поколения и их технологии | ПК-5.1. Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения | Знает типовые решения при проектировании сетей и систем цифрового телерадиовещания, в том числе нового поколения |
| | ПК-5.2. Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе нового поколения | Умеет проводить анализ и расчеты по проектам сетей и систем цифрового телерадиовещания, в том числе нового поколения |
| | ПК-5.3. Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе нового поколения | Владеет навыками разработки проектов сетей и систем цифрового телерадиовещания, в том числе нового поколения |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 84567

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 48 | 48 |
| Лекционные занятия | 14 | 14 |
| Практические занятия | 14 | 14 |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 96 | 96 |
| Подготовка к тестированию | 22 | 22 |
| Выполнение практического задания | 32 | 32 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 42 | 42 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | |
| 1 Компрессия видеоданных | 2 | 6 | 4 | 26 | 38 | ПК-5 |
| 2 Стандарты DVB первого поколения | 4 | 4 | 4 | 22 | 34 | ПК-5 |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | 4 | 2 | 4 | 22 | 32 | ПК-5 |
| 4 Сетевое планирование | 2 | 2 | 8 | 22 | 34 | ПК-5 |
| 5 Организация сетей вещания DVB-T/T2 | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-5 |
| Итого за семестр | 14 | 14 | 20 | 96 | 144 | |
| Итого | 14 | 14 | 20 | 96 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Компрессия видеоданных | Алгоритм JPEG. Алгоритм JPEG 2000. Стандарт MPEG-2. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84567

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Стандарты DVB первого поколения | Эфирное цифровое телевидение стандарта DVB-T. Интерфейс ASI. Спутниковое цифровое телевидение стандарта DVB-S. Кабельное цифровое телевидение стандарта DVB-C. Транспортный поток MPEG-2. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | Эфирное цифровое телевидение стандарта DVB-T2. Спутниковое цифровое телевидение стандарта DVB-S2. Кабельное цифровое телевидение стандарта DVB-C2. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Сетевое планирование | Определение типа канала приема по спектру. Требуемые значения C/N в каналах приема. Влияние эхо-сигналов. Определения зоны покрытия ТВ-станций DVB-T/T2 для фиксированного приема. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Организация сетей вещания DVB-T/T2 | Несинхронная сеть цифрового телевизионного вешания. Одночастотные сети цифрового телевизионного вешания DVB-T/T2. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 14 | |
| | Итого | 14 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Компрессия видеоданных | Преобразование цветового пространства RGB в YCbCr в среде Matlab. | 2 | ПК-5 |
| | Измерение качества сжатого изображения в среде Matlab. | 2 | ПК-5 |
| | Кодирование Хаффмана. Арифметическое кодирование. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Стандарты DVB первого поколения | Расчет скорости передачи полезных данных в стандарте DVB-T | 2 | ПК-5 |
| | Расчет вероятности битовой ошибки | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | Работа с транспортным потоком в ffmpeg | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84567

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Сетевое планирование | Измерение зоны покрытия DVB-T2 сигнала | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Компрессия видеоданных | Компрессия и декомпрессия видеоданных на основе вейвлет-преобразования | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Стандарты DVB первого поколения | Изучение лабораторного макета, измерение параметров сигнала стандарта DVB-T | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | Исследование помехоустойчивости сигналов стандарта DVB-T/T2 | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Сетевое планирование | Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи | 4 | ПК-5 |
| | Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| Итого | | 20 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 84567

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Компрессия видеоданных | Подготовка к тестированию | 6 | ПК-5 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 8 | ПК-5 | Практическое задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ПК-5 | Лабораторная работа |
| | Итого | 26 | | |
| 2 Стандарты DVB первого поколения | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 8 | ПК-5 | Практическое задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ПК-5 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 8 | ПК-5 | Практическое задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ПК-5 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 4 Сетевое планирование | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 8 | ПК-5 | Практическое задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ПК-5 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Организация сетей вещания DVB-T/T2 | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 132 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |

Согласована на портале № 84567

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-5 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 0 | 20 | 20 | 40 |
| Практическое задание | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Тестирование | 5 | 0 | 0 | 5 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 15 | 30 | 25 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 45 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

Согласована на портале № 84567

1. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 564 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152234.
2. Безруков, В. Н. Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения : учебное пособие / В. Н. Безруков, В. Г. Балобанов ; под редакцией В. Н. Безрукова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 608 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111013.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Основы частотного планирования сетей телевизионного вещания : учебное пособие / М. А. Быховский, В. Г. Дотолев, А. В. Лашкевич [и др.] ; под редакцией М. А. Быховского. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 308 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111031.
2. Скляр, Бернард. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ.. - М. : Вильямс , 2004. - 1099[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.).
3. Формирование радиосигналов для цифрового телерадиовещания. Часть 1 : учебное пособие / С. С. Абрамов, И. И. Павлов, Е. С. Абрамова, А. С. Гусельников ; RU. — Новосибирск : СибГУТИ, 2016. — 109 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/257228.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).
2. Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов: Методические указания для выполнения лабораторных работ / В. В. Капустин - 2022. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9824.
3. Исследование стандарта вейвлет сжатия изображений Jpeg2K: Методические указания по лабораторной работе / А. М. Голиков - 2020. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9250.
4. Безруков, В. Н. Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения : учебное пособие / В. Н. Безруков, В. Г. Балобанов ; под редакцией В. Н. Безрукова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 608 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111013.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 84567

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Visio 2013;
- Microsoft Windows 7 Pro;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 84567

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- DekTecStreamXpert;
- DekTecStreamXpress;
- Google Chrome;
- ItToolsT2;
- Microsoft Windows 7 Pro;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 84567

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Компрессия видеоданных | ПК-5 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Стандарты DVB первого поколения | ПК-5 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Стандарты DVB второго поколения | ПК-5 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Сетевое планирование | ПК-5 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Организация сетей вещания DVB-T/T2 | ПК-5 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |

Согласована на портале № 84567

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. На каком этапе в алгоритме JPEG происходит безвозвратная потеря информации:
   а) RLE;
   б) квантование с округлением;

Согласована на портале № 84567

в) кодирование Хаффмана;
г) дискретное косинусное преобразование.

2. Какая формула верна для преобразования RGB в Y:
   а) Y = R + G + B;
   б) Y = 0,299R + 0,587G + 0,114B;
   в) Y = 0,299R + 0,35G + 0,35B;
   г) Y =0,5R + 0,42G + 0,08B.
3. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции 16-QAM:
   а) 2 бита;
   б) 4 бита;
   в) 6 бит;
   г) 16 бит.
4. Какое преобразование выполняется над изображением в алгоритме JPEG 2000:
   а) Дискретное косинусное преобразование;
   б) Дискретное преобразование Фурье;
   в) Дискретное вейвлетное преобразование;
   г) Дискретное преобразование Лапласа.
5. Что определяет значение MER в стандартах DVB:
   а) Коэффициент ошибок модуляции;
   б) Коэффициент битовой ошибки;
   в) Режим модуляции;
   г) Скорость помехоустойчивого кодирования.
6. Размер одного пакета транспортного потока MPEG-TS до кодирования:
   а) 188 бит;
   б) 204 байта;
   в) 188 байт;
   г) 208 байт.
7. Назначение защитного интервала в DVB-T/T2
   а) повышение спектральной эффективности сигнала;
   б) повышение устойчивости сигнала к помехам многолучевого распространения;
   в) исправление битовых ошибок;
   г) повышение пропускной способности канала передачи.
8. Какой тип модуляции из представленных является наиболее устойчивым к воздействию помех:
   а) 256QAM;
   б) 16QAM;
   в) QPSK;
   г) 64QAM.
9. Назначение помехоустойчивого кодирования в цифровых системах связи:
   а) повышение пропускной способности канала передачи;
   б) повышение спектральной эффективности сигнала;
   в) обнаружение и исправление ошибок данных;
   г) защиты данных от несанкционированного доступа.
10. Число шаблонов пилот-сигналов в стандарте DVB-T2:
    а) 4;
    б) 1;
    в) 10;
    г) 8;

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Кодирование Хаффмана (принцип кодирования).
2. Алгоритм JPEG (схема кодера).
3. Основные отличия стандарта DVB-T2 от стандарта DVB-T
4. Основные различия стандартов DVB-T/S/C
5. Одночастотные сети цифрового эфирного вещания.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 84567

1. Компрессия и декомпрессия видеоданных на основе вейвлет-преобразования
2. Изучение лабораторного макета, измерение параметров сигнала стандарта DVB-T
3. Исследование помехоустойчивости сигналов стандарта DVB-T/T2
4. Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи
5. Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile

### 9.1.4. Темы практических заданий

1. Измерение качества сжатого изображения в среде Matlab.
2. Арифметическое кодирование.
3. Расчет скорости передачи полезных данных в стандарте DVB-T.
4. Расчет вероятности битовой ошибки.
5. Измерение зоны покрытия DVB-T2 сигнала.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |

Согласована на портале № 84567

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84567

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 44 от «10» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТУ | В.В. Капустин | Разработано, 6f08b17a-26ee-4d1d-bdc4-4d6ed442c3e5 |

Согласована на портале № 84567