

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные комплексы автономных транспортных платформ
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Кочин Леонид Борисович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

Знание теории и принципов цифрового телевидения;

*умения:*

Умение применять теорию при разработке структурных и функциональных схем устройств цифрового телевидения;

*навыки:*

Навык использования САПР при разработке структурных и функциональных схем устройств цифрового телевидения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1
5	10	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.</b> Основные тенденции развития цифрового телевидения. Современные методы цифровой обработки телевизионных сигналов, сжатия цифрового потока и передачи по цифровым каналам связи.	10	4	2	2	6	5
5	10	<b>Раздел 2. Цифровое представление изображений.</b> Понятие изображения. Предварительная и вторичная обработка изображений. Системы обработки изображений - оптико-аналоговая, электронно-аналоговая, электронно-цифровая, оптико-цифровая. Представление изображений в виде матриц. Виды предварительной обработки изображений - точечная, локальная и глобальная обработка.	13	6	2	4	7	10
5	10	<b>Раздел 3. Линейные и нелинейные цифровые преобразования изображений.</b> Цифровая двумерная низкочастотная и высокочастотная фильтрация изображений. Нерекурсивная, рекурсивная и адаптивная фильтрация. Медианная, ранговая фильтрация, гистограммные преобразования.	18	8	4	4	10	15
5	10	<b>Раздел 4. Спектральные преобразования изображений.</b> Прямое и обратное дискретное двумерное преобразование Фурье. Быстрое двумерное преобразование Фурье при прореживании по времени и по частоте. Факторизация матриц. Спектральные преобразования в других базисах - преобразование Хартли, дискретное косинусное преобразование, преобразование Адамара, преобразование Хаара.	20	10	4	6	10	15
5	10	<b>Раздел 5. Стандарты цифрового вещательного телевидения.</b> Международные организации по разработке стандартов и рекомендаций в области цифрового телевидения: МСЭ-Р, МЭК, ISO, ETSI и др. Стандарты Российской Федерации и Европейского Союза в области цифрового телевидения. Основные параметры стандартизованных цифровых систем вещательного телевидения: DVB, ATSC, IBSD, ЦСТВ-Р.	14	4	4	0	10	10
5	10	<b>Раздел 6. Основные параметры цифровых систем вещательного телевидения.</b> Преобразование сигналов изображения и звука в цифровых системах вещательного телевидения. Цветовое кодирование в цифровых системах телевизионного вещания. Структурные схемы основных звеньев цифровой телевизионной системы. Основные параметры цифровых систем вещательного телевидения. Параметры сигналов единого международного стандарта для производства телевизионных программ и фильмов.	16	4	4	0	12	10
5	10	<b>Раздел 7. Аналого-цифровое преобразование сигналов изображения и звука.</b> Дискретизация и квантование сигналов изображения. и звука. Выбор частоты дискретизации и числа уровней квантования для сигналов изображения и звука. Цифровые форматы пространственной дискретизации. Шкалы квантования. Дискретизация и квантование сигналов звука. Помехи, возникающие при дискретизации и квантовании. Цифровое представление компонентных сигналов изображения. Структура цифровых телевизионных сигналов и их соответствие аналоговым телевизионным сигналам. Структурная схема цифровой телевизионной студии. Цифровые студийные устройства. Цифровой поток на выходе цифровой студии. Параллельный и последовательный цифровые интерфейсы сигналов изображения. Скремблирование. Цифровой интерфейс сигналов звука.	12	4	4	0	8	10
5	10	<b>Раздел 8. Кодирование цифровых сигналов изображения и звука при сжатии цифрового потока.</b> Методы сжатия цифровых сигналов изображения. Сжатие цифровых сигналов изображения на основе дискретного косинусного преобразования Фурье и дифференциальной импульсно-кодовой модуляции. Восстановление цифрового потока при его передаче со сжатием. Методы сжатия цифровых сигналов звука. Международные стандарты Кодирование сигналов изображения и звука для сжатия цифрового потока в соответствии со стандартами JPEG 2000, ISO/IEC 11172 и 13818, MPEG-4. Программный и транспортный цифровые потоки. Синхронизация. Интерфейс цифрового потока со сжатием.	14	4	4	0	10	10
5	10	<b>Раздел 9. Передача цифровых телевизионных сигналов по каналам связи.</b> Каналы связи для передачи цифровых телевизионных сигналов. Их основные характеристики. Относительная фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Помехоустойчивость Ортогональное частотное мультиплексирование. Функциональная схема цифрового канала связи. Методы канального кодирования цифровых телевизионных сигналов. Рандомизация. Блочные помехоустойчивые коды. Перемежение. Сверточные коды.	14	4	4	0	10	10
5	10	<b>Раздел 10. Цифровые телевизионные системы и методы измерений.</b> Спутниковые цифровые телевизионные системы. Кабельные цифровые телевизионные системы. Наземные цифровые телевизионные системы. Цифровые телевизионные системы высокой четкости. Цифровые системы распределения цифровых телевизионных сигналов. Интерактивные цифровые телевизионные системы.	13	3	2	1	10	5
<b>Всего за 10 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	Виды точечных преобразований. Арифметические и логические операции над	2

		элементами изображений	
2	Раздел 2. Цифровое представление изображений.	Интегрирование и дифференцирование изображений	4
3	Раздел 3. Линейные и нелинейные цифровые преобразования изображений.	Медианная и ранговая фильтрация изображений	4
4	Раздел 4. Спектральные преобразования изображений.	Сжатие изображений с помощью спектральных преобразований	4
5		Дискретное косинусное преобразование	2
6	Раздел 10. Цифровые телевизионные системы и методы измерений.	Тенденции развития систем ЦТВ	1
<b>Всего за 10 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	Взаимосвязь аналогового и цифрового телевидения	6
2	Раздел 2. Цифровое представление изображений.	Двумерные циклические свертка и корреляция. Двумерная апериодические свертка и корреляция. Реализация апериодической свертки и корреляции через циклические свертки и корреляции. Матричное представление свертки и корреляции.	7
3	Раздел 3. Линейные и нелинейные цифровые преобразования изображений.	Алгоритмы нелинейной фильтрации: сортирующий алгоритм, гистограммный алгоритм, мультипликативный алгоритм, разрядно-срезовый алгоритм со сквозным маскированием. Взвешенная ранговая и медианная фильтрация. Метод подавления порогового шума. Эквализация гистограмм	10
4	Раздел 4. Спектральные преобразования изображений.	Вычисление коэффициентов двумерного дискретного косинусного преобразования	10
5	Раздел 5. Стандарты цифрового вещательного телевидения.	Системы представления цвета	10
6	Раздел 6. Основные параметры цифровых систем вещательного телевидения.	Форматы послыки параллельного и последовательного цифровых интерфейсы сигналов изображения	12
7	Раздел 7. Аналого-цифровое преобразование сигналов изображения и звука.	Цифровые корректоры	8
8	Раздел 8. Кодирование цифровых сигналов изображения и звука при сжатии цифрового потока.	Методы сжатия с потерями	10
9	Раздел 9. Передача цифровых телевизионных	Коды БЧХ	10

	сигналов по каналам связи.		
10	Раздел 10. Цифровые телевизионные системы и методы измерений.	Современное состояние ЦТВ	10
Всего за 10 семестр			93

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	ТекК	ТекК	ТекК, Отч. по ПЗ	ТекК	ТекК, Отч. по ПЗ	ДР	ТекК, Отч. по ПЗ	ТекК	ТекК, Контр.Р.	ДР	ТекК	ТекК, Отч. по ПЗ	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	Вопр. Экз, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Гоголь, М. О. Колбанев, Л. Л. Полосин. . Цифровые инфокоммуникационные системы и измерения. СПб.: ГОУВПО СПбГУТ, 2006, 15 экз.
2. А. А. Гоголь, М. О. Колбанев, Л. Л. Полосин. . Основы метрологического обеспечения инфокоммуникационных сетей и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
3. Л. Б. Кочин. . Цифровое телевидение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
4. Л. Б. Кочин. . Методы и средства отображения цветовой видеоинформации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, 44 экз.
6. Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, эл. рес.
7. Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
8. Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 89 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Р. С. Гонсалес, Р. Е. Вудс. . Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005, 3 экз.
2. У. Прэтт. . Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
3. Microsoft Office.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационные и управляющие системы БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием, обработкой, передачей и приемом сигналов цифрового телевидения. Цель преподавания дисциплины - ознакомить студентов с цифровым представлением телевизионных сигналов, студийными стандартами телевизионного кодирования телевизионных сигналов, кодированием телевизионных сигналов для сжатия цифрового потока, канальным кодированием телевизионных сигналов, передачей цифровых телевизионных сигналов по каналам связи, цифровыми системами телевизионного вещания. В результате изучения дисциплины студенты должны: -знать принципы дискретизации и квантования телевизионных сигналов, преобразование и обработку цифровых телевизионных сигналов в телевизионных системах, основные отечественные и международные стандарты и рекомендации в области цифрового телевидения; - уметь предъявить технические требования, моделировать и проектировать устройства обработки и преобразования цифровых телевизионных сигналов вещательных и прикладных цифровых систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.</b>		
Взаимосвязь аналогового и цифрового телевидения	Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Цифровое представление изображений.</b>		
Двумерные циклические свертка и корреляция. Двумерная апериодические свертка и корреляция. Реализация апериодической свертки и корреляции через циклические свертки и корреляции. Матричное представление свертки и корреляции.	Л. Б. Кочин. . Цифровое телевидение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2) Р. С. Гонсалес, Р. Е. Вудс. . Цифровая обработка изображений: М.: Техносфера, 2005 (1-2) Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (1)	7
Итого по разделу 2		7
<b>Раздел 3. Линейные и нелинейные цифровые преобразования изображений.</b>		
Алгоритмы нелинейной фильтрации: сортирующий алгоритм, гистограммный алгоритм, мультипликативный алгоритм, разрядно-срезовой алгоритм со сквозным маскированием. Взвешенная ранговая и медианная фильтрация. Метод подавления порогового шума. Эквализация гистограмм	Л. Б. Кочин. . Цифровое телевидение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3) Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (2)	10
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Спектральные преобразования изображений.</b>		
Вычисление коэффициентов двумерного дискретного косинусного преобразования	Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (3) Л. Б. Кочин. . Цифровое телевидение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4)	10
Итого по разделу 4		10

<b>Раздел 5. Стандарты цифрового вещательного телевидения.</b>		
Системы представления цвета	А. А. Гоголь, М. О. Колбанев, Л. Л. Полосин. . Цифровые инфокоммуникационные системы и измерения: СПб.: ГОУВПО СПбГУТ, 2006 (1) Л. Б. Кочин. . Методы и средства отображения цветовой видеоинформации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Основные параметры цифровых систем вещательного телевидения.</b>		
Форматы послыки параллельного и последовательного цифровых интерфейсы сигналов изображения	Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2)	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Аналого-цифровое преобразование сигналов изображения и звука.</b>		
Цифровые корректоры	У. Прэтт. . Цифровая обработка изображений: М.: Мир, 1982 (1) Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2)	8
Итого по разделу 7		8
<b>Раздел 8. Кодирование цифровых сигналов изображения и звука при сжатии цифрового потока.</b>		
Методы сжатия с потерями	Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (3)	10
Итого по разделу 8		10
<b>Раздел 9. Передача цифровых телевизионных сигналов по каналам связи.</b>		
Коды БЧХ	Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (4)	10
Итого по разделу 9		10
<b>Раздел 10. Цифровые телевизионные системы и методы измерений.</b>		
Современное состояние ЦТВ	Л. Л. Полосин. . Цифровые системы вещательного телевидения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (5) Л. Б. Кочин. . Цифровое телевидение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-8) А. А. Гоголь, М. О. Колбанев, Л. Л. Полосин. . Основы метрологического обеспечения инфокоммуникационных сетей и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1)	10
Итого по разделу 10		10

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов.

#### Вопросы для текущего контроля

1. В чем состоит главная проблема цифрового телевидения?
2. Назовите виды обработки цветных изображений
3. при какой обработке наиболее эффективна медианная фильтрация?
4. Приведите примеры алгоритмов сжатия без потерь
5. Как изменяется объем информации при переходе от аналогового сигнала к цифровому?
6. К какому типу относится операция выделения контуров на изображении?
7. Должна ли совпадать полоса частот для аналогового и цифрового телевидения?
8. Относится ли ранговая фильтрация к линейным алгоритмам обработки изображений?
9. Какую операцию выполняют с помощью усредняющей маски?
10. Одинаков ли объем информации в цветном и монохромном изображении?
11. Какие параметры нормирует стандарт MPEG-1?
12. Чему равна частота дискретизации сигнала звукового сопровождения в цифровом ТВ?
13. Какова полоса частот полного ТВ-сигнала?
14. Какие из операций выполняются при сжатии цифрового потока в ЦТВ?
15. Чему равен динамический диапазон сигнала ЦТВ (в дБ) при 8-разрядном квантовании?
16. Какие операции осуществляются при ИКМ?
17. Какова минимальная частота дискретизации сигналов изображения в цифровом ТВ?
18. Какая операция обеспечивает наибольшую степень сжатия цифрового потока ЦТВ?
19. Верно ли, что частота дискретизации звука выше, чем изображения?
20. Чему равна скорость передачи сигналов цифрового ТВ?
21. Дайте определение шагу квантования.
22. Применяется ли в ЦТВ инвертированный сигнал без возврата к нулю?
23. Позволяет ли скремблирование выровнять частоту появления нулей и единиц в сигнале ЦТВ?
24. Какие из систем ЦТВ используют наземный канал связи?
25. Какие виды модуляции можно использовать в системе ЦТВ DVB-T?
26. Какие задачи выполняет цифровой АСК?
27. Выполняется ли гамма-коррекция в цифровом АСК?
28. Относятся ли сигналы основных цветов к компонентным?
29. Какие виды модуляции используются в ЦТВ?
30. Каково числовое значение (в децибелах) предела Шеннона?

### **Контрольная работа**

На КР студенту предлагается ответить на 2 вопроса из перечня вопросов изученных тем. КР считается выполненной при наличии правильных ответов на предложенные вопросы.

### **Вопросы к экзамену**

1. Обобщенная модель обработки и передачи видеоинформации.
2. Понятие изображения, простейшие виды обработки изображений.
3. Особенности цифровой обработки изображений.
4. Алгоритмы линейной обработки изображений.
5. Двумерное преобразование Фурье.
6. Двумерные спектральные преобразования в различных базисах.
7. Нелинейная обработка изображений.
8. Общие принципы цифровой обработки цветных изображений.
9. Информационная оценка параметров телевизионных изображений.
10. Дискретизация и квантование сигналов изображения.
11. Дискретизация и квантование сигналов звука.
12. Характеристики сигналов изображения параллельного и последовательного цифровых интерфейсов.
13. Параллельный интерфейс сигналов изображения.
14. Последовательный интерфейс сигналов изображения.
15. Скремблирование.
16. Цифровой интерфейс звуковых сигналов.
17. Методы сжатия цифровых потоков сигналов изображения и звука.
18. Сжатие цифровых потоков сигналов изображения и звука на основе дискретного косинусного преобразования Фурье.
19. Стандарт кодирования сигналов изображения и звука для сжатия цифрового потока ISO/IEC 13818.
20. Интерфейсы цифрового потока со сжатием.
21. Измерение параметров цифрового транспортного потока.
22. Каналы связи для передачи цифровых телевизионных сигналов.
23. Ортогональная фазовая манипуляция.
24. Квадратурная амплитудная модуляция.
25. Ортогональное частотное мультиплексирование несущих.
26. Канальное кодирование в цифровых телевизионных системах.
27. Цифровая обработка видеоинформации в аппаратно-студийном комплексе.
28. Цифровая система спутникового ТВ-вещания DVB-S.
29. Цифровая система спутникового телевизионного вещания стандартной четкости DSS.
30. Кабельные цифровые телевизионные системы.
31. Цифровая система наземного ТВ-вещания DVB-T.
32. Цифровая система наземного ТВ-вещания высокой четкости ATSC.
33. Цифровая система наземного ТВ-вещания высокой четкости ISDB-T.
34. Прием сигналов цифрового телевидения.

### **Дифференцированный зачет**

Для допуска к экзамену студент должен выполнить все мероприятия, прописанные в таблице форм контроля дисциплины. Экзамен сдается по билетам, в каждом билете два теоретических вопроса и задача. Если студент ответил только на один вопрос выставляется оценка "удовлетворительно", в случае недостаточно полного ответа на два вопроса выставляется оценка "хорошо", при полном развернутом ответе на оба вопроса и правильном решении задачи выставляется оценка "отлично".

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1	
5	10	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	10	4	2	2	6	5	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 2. Цифровое представление изображений.	13	6	2	4	7	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 3. Линейные и нелинейные цифровые преобразования изображений.	18	8	4	4	10	15	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Спектральные преобразования изображений.	20	10	4	6	10	15	Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 5. Стандарты цифрового вещательного телевидения.	14	4	4	0	10	10	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
5	10	Раздел 6. Основные параметры цифровых систем вещательного телевидения.	16	4	4	0	12	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 7. Аналого-цифровое преобразование сигналов изображения и звука.	12	4	4	0	8	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 8. Кодирование цифровых сигналов изображения и звука при сжатии цифрового потока.	14	4	4	0	10	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 9. Передача цифровых телевизионных сигналов по каналам связи.	14	4	4	0	10	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 10. Цифровые телевизионные системы и методы измерений.	13	3	2	1	10	5	Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			144	51	34	17	93	100	



<b>Всего по дисциплине</b>	144	51	34	17	93	100	
----------------------------	-----	----	----	----	----	-----	--

## Оценочные материалы по дисциплине ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

### **ПК-1 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Временная структура цифровых видеоданных
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Виды обработки изображений
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какие устройства обеспечивают операции формирования ЦТП
- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| 1. рандомизация      | А. буфер      |
| 2. ДКП               | Б. скремблер  |
| 3. ограничение длины | В. АЦП        |
| 4. квантование       | Г. MPEG-кодер |
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какая скорость ЦТП соответствует конкретному уровню стандарта MPEG-2?
- |                            |       |
|----------------------------|-------|
| 1. Высокий широкоформатный | А. 4  |
| 2. Высокий                 | Б. 15 |
| 3. Основной                | В. 80 |
| 4. Низкий                  | Г. 60 |
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Укажите правильную последовательность операций при кодировании MPEG:
1. Зигзагообразное сканирование матриц спектральных коэффициентов
  2. Аналого-цифровое преобразование
  3. Взвешивание и округление значений спектральных коэффициентов
  4. Дискретное косинусное преобразование
  5. Кодирование длин серий и кодирование по Хаффмену
  6. Формирование блоков - матриц
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Перечислите последовательность битов флагов транспортного цифрового потока
1. Опорный флаг организации программных часов
  2. Индикатор нарушения непрерывности
  3. Индикатор случайного доступа
  4. Опорный флаг программных часов
  5. Флаг расширения поля адаптации
  6. Индикатор приоритетности потока
  7. Флаг точки слоя
  8. Флаг передачи частных данных
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Какое устройство целесообразно применить для очистки изображения от однопиксельных помех?

1. дифференциатор
2. фильтр нижних частот
3. медианный фильтр
4. режекторный фильтр

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На какой тактовой частоте работает генератор кодера последовательного интерфейса ЦТВ?

1. 6,5 МГц
2. 27 МГц
3. 270 МГц
4. 188 МГц

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая операция применяется для реализации неравномерной характеристики квантователя?

1. энтропийное кодирование
2. компандирование
3. интегрирование
4. дифференцирование

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из списка алгоритмы сжатия без потерь

1. JPEG
2. MPEG-2
3. ZIP
4. ARJ

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных систем ЦТВ используют наземный канал связи?

1. DVB-S
2. DVB-T
3. DVB-T2
4. DVB-C2

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных операций выполняются при сжатии цифрового потока в ЦТВ?

1. АЦП
2. АВМ

3. зигзагообразное сканирование

4. энтропийное кодирование