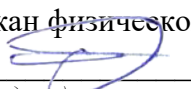


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

И.С. Огнев
(подпись)

«17» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
«Цифровое телерадиовещание»

Направление подготовки
03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Информационные процессы и системы

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «28» апреля 2022 года, протокол № 3

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровое телерадиовещание» является получение знаний об особенностях построения и функционирования современных цифровых систем телевизионного и радиовещания. Изучение дисциплины должно заложить у студентов навыки самостоятельного решения задач на высоком профессиональном уровне и воспитать стремление овладевать новыми научными и практическими знаниями в области аудиовизуальных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к базовой части ООП.

Она тесно связана со следующими дисциплинами: «Основы научных исследований», «Радиоканалы», «Теория построения информационных систем и сетей», «Системы и сети связи с подвижными объектами», «Устройства приема и обработки сигналов в информационных системах», «Устройства генерирования и формирования сигналов в информационных системах», «Радиотехнические и телекоммуникационные системы». Полученные знания и навыки являются необходимыми для освоения дисциплин по выбору и при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен проводить обзор и анализ современных достижений науки, самостоятельно собирать и анализировать исходные данные в том числе с использованием передовых ИКТСС, формулировать задачи профессиональной деятельности для достижения поставленной цели	ИД_ПК-1.1 Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС	Знать: <ul style="list-style-type: none">– основные стандарты современных цифровых систем телерадиовещания. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– проводить анализ и сравнение стандартов телерадиовещания.– подбирать и систематизировать материал по отдельным вопросам телерадиовещания. Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">– поиска современных стандартов, регламентирующих телерадиовещание.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение. История развития телерадиовещания. Основы стандартизации	3	2	1	-	1	-	4	Устный опрос. Выступление с докладом.
2	Основы сжатия видеосигналов	3	3	3	-	1	-	8	Устный опрос. Выступление с докладом.
3	Канальное кодирование и модуляция сигналов в цифровом телерадиовещании	3	1	4	-	1	-	8	Устный опрос. Выступление с докладом.
4	Стандарты цифрового телерадиовещания семейства DVB	3	3	6	-	1	-	8	Устный опрос. Выступление с докладом.
5	Системы интернет-телевещания	3	-	2	-	-	-	8	Выступление с докладом.
6	Цифровое радиовещание	3	-	2	-	-	-	5	Выступление с докладом.
						2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего		9	18	0	6	0.5	74.5	

Содержание разделов дисциплины

Тема № 1

Введение. История развития телерадиовещания. Основы стандартизации
История развития радио и аналогового телевидения. Предпосылки возникновения цифрового телевидения. Особенности стандартизации в области телевидения. 11-я исследовательская комиссия МККР / МСЭ-Р. Концепция 6-7-8.

Тема № 2

Основы сжатия видеосигналов

Сжатие видео: основные термины и базовые принципы. Стандарт сжатия изображений JPEG. Стандарт сжатия видеок кадров MJPEG. Профили и уровни стандарта MPEG. Стандарт сжатия видео- и аудиоинформации MPEG-2: структурная схема кодера и декодера, заголовок фрейма. Стандарт H.264 (MPEG-4 Part 10).

Тема № 3

Канальное кодирование и модуляция сигналов в цифровом телерадиовещании.

Методы канального кодирования: основная задача, классификация методов помехоустойчивого кодирования. Коды Рида-Соломона. Структурная схема свёрточного кодера. Турбокоды: структурные схемы, основные понятия, перспективы развития. Методы модуляции, включая многочастотные модуляции OFDM и Coded OFDM (COFDM).

Тема № 4

Стандарты цифрового телерадиовещания семейства DVB

4.1. История развития DVB. Стандарты DVB-T и DVB-T2, DVB-S и DVB-S2, DVB-C и DVB-C2, DVB-H.

Тема № 5

Системы интернет-телевидения

Структура системы Интернет-телевидения. Перспективы развития Интернет-телевидения.

Тема № 6

Цифровое радиовещания

Общие принципы построения систем цифрового радиовещания. Основные стандарты цифрового радиовещания. Стандарт цифрового радиовещания DAB. Стандарт цифрового радиовещания DRM. Стандарт мультимедийного вещания RAVIS. Перспективы развития цифрового радиовещания.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе ее изучения. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. Приводятся основные организации стандартизации в данной области. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров из изучаемой области, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Приоров А.Л., Хрящев В.В. Обработка и передача мультимедийной информации: Учеб. пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2010. – 188 с. URL: http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=747465&cat_cd=YARSU
2. Смирнов А. В. Цифровое телевидение: от теории к практике. / А. В. Смирнов, А. Е. Пескин - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. – 351 с. URL: http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=355276&cat_cd=YARSU

б) дополнительная литература

1. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники. – СПб.: Горячая Линия – Телеком, 2006. – 402 с.
2. Матвеев Д.В., Седов А.Г., Хрящев В.В., Приоров А.Л. Оценка качества цифровых изображений и видеоданных: учебно-методическое пособие / Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 75 с. URL: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20180408.pdf>
3. Мелихов С. В. Аналоговое и цифровое радиовещание: учебное пособие. М: ТУСУР, Абрамов, С. С. Формирование радиосигналов для цифрового телерадиовещания. Часть 1 : учебное пособие / Абрамов С. С. , Павлов И. И. , Абрамова Е. С. , Гусельников А. С. - Новосибирск. : СибГУТИ, 2016. - 109 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/SibGUTI-028.html>
4. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 564 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238251.html>

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Авторы:

Доцент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики, к.т.н., _____ А.И. Топников
(подпись)

Ассистент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики _____ В.А. Коковкина
(подпись)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Цифровое телерадиовещание»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Примерный список вопросов для проведения устных опросов:

1. Развитие теле- и радиовещания в доцифровую эпоху.
2. Концепция 6-7-8: предпосылки возникновения и основные положения.
3. Внутрикадровое и межкадровое сжатие. Типы кадров. Компенсация движений.
4. Упрощенная схема внутрикадрового сжатия.
5. Элементарный поток в стандарте MPEG-2.
6. Уровень сетевой абстракции (NAL) в стандарте H.264.
7. Транспортный поток в стандарте MPEG-2.
8. Сообщения о параметрах передачи (TPS).
9. Пилот-сигналы в стандартах DVB-T и DVB-T2.
10. Иерархическая модуляция.
11. Сравнение стандартов DVB-T и DVB-T2.

Критерии оценивания ответов на вопросы

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающ ий полный ответ

Примерный список тем докладов для практических занятий:

1. Основные этапы развития цифрового телерадиовещания в мире.
2. Стандартизация в области цифрового телерадиовещания (основные организации).
3. Мультимедийные стандарты.
4. Общие принципы построения систем цифрового телевидения.
5. Сжатие сигналов: основные термины.

6. Стандарт сжатия изображений JPEG.
7. Стандарт сжатия видеокадров MJPEG.
8. Профили и уровни стандарта MPEG.
9. Стандарт сжатия видео- и аудиоинформации MPEG-2: структурная схема кодера и декодера, заголовок фрейма.
10. Стандарт H.264 (MPEG-4 Part 10).
11. Методы канального кодирования: основная задача, структура транспортного пакета, этапы работы кодека DVB, классификация методов помехоустойчивого кодирования.
12. Внешнее кодирование: коды Рида-Соломона, основные понятия, достоинства и недостатки.
13. Внутреннее кодирование: структурная схема свёрточного кодера, достоинства и недостатки.
14. Турбокоды: структурные схемы, основные понятия, перспективы развития.
15. Методы модуляции: многочастотная модуляция OFDM.
16. Методы модуляции: Coded OFDM (COFDM).
17. История развития DVB. Стандарт DVB-T.
18. Спецификация режимов сетей телерадиовещания стандарта DVB-T2: ВВ-кадры и помехоустойчивое кодирование, модуляция, распределенные пилот-сигналы, поворот сигнального созвездия.
19. Структура кадра DVB-T2. Дополнительные функции спецификации T2.
20. Сравнение стандартов DVB-T и DVB-T2.
21. Системы спутникового цифрового телевидения стандарта DVB-S.
22. Особенности системы спутникового цифрового телевидения стандарта DVB-S2.
23. Сравнение стандартов DVB-S и DVB-S2.
24. Системы кабельного цифрового телевидения стандарта DVB-C.
25. Особенности системы кабельного цифрового телевидения стандарта DVB-C2.
26. Сравнение стандартов DVB-C и DVB-C2.
27. Системы мобильного цифрового телевидения стандарта DVB-H.
28. Системы Интернет-телевидения.
29. Структура системы Интернет-телевидения.
30. Перспективы развития Интернет-телевидения.
31. Системы цифрового телевизионного вещания высокой и сверхвысокой четкости.
32. Цифровое радиовещание. Основные понятия. Основные стандарты цифрового радиовещания.
33. Стандарт цифрового радиовещания DAB.
34. Стандарт цифрового радиовещания DRM.

Критерии оценивания самостоятельных заданий

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Полнота изложения	Тема раскрыта на 50 и более %	Изложение почти полное, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Изложение безошибочное и исчерпывающее
Ссылки на источники	Расставлены	Расставлены в правильных местах	Расставлены в правильных местах
Изложение	Компиляция из отрывков	Пересказ с анализом	Пересказ с анализом и выводами

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
<i>Представлен реферат</i>			
Объём	Не менее 2-х страниц содержательного текста	Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами	Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами и (возможно) рисунками
Оформление	Визуальное приемлемое	По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)	По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)
<i>Представлен доклад</i>			
Выступление	Свободный рассказ и чтение с листа сопоставимы по объёму, возникают значительные затруднения при ответах	Незначительная часть доклада читается с листа, неполные ответы на некоторые вопросы.	Свободное владение тематикой доклада, ответы на вопросы, демонстрация высоких навыков публичных выступлений.

2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену:

1. Развитие теле- и радиовещания в доцифровую эпоху.
2. Концепция 6-7-8: предпосылки возникновения и основные положения.
3. Основные этапы развития цифрового телерадиовещания в мире.
4. Стандартизация в области цифрового телерадиовещания (основные организации).
5. Мультимедийные стандарты.
6. Общие принципы построения систем цифрового телевидения.
7. Сжатие сигналов: основные термины.
8. Внутрикадровое и межкадровое сжатие. Типы кадров. Компенсация движений.
9. Стандарт сжатия изображений JPEG.
10. Стандарт сжатия видеокадров MJPEG.
11. Профили и уровни стандарта MPEG.
12. Стандарт сжатия видео- и аудиоинформации MPEG-2.
13. Стандарт сжатия H.264 (MPEG-4 Part 10).
14. Методы канального кодирования: основная задача, структура транспортного пакета, этапы работы кодека DVB.
15. Коды Рида-Соломона.
16. Структурная схема свёрточного кодера, достоинства и недостатки.
17. Турбокоды: структурные схемы, основные понятия.
18. Методы модуляции: многочастотная модуляция OFDM и Coded OFDM (COFDM).
19. История развития DVB. Стандарт DVB-T.
20. Спецификация режимов сетей телерадиовещания стандарта DVB-T2: ВВ-кадры и помехоустойчивое кодирование, модуляция, распределенные пилот-сигналы, поворот сигнального созвездия.

21. Сравнение стандартов DVB-T и DVB-T2.
22. Системы спутникового цифрового телевидения стандарта DVB-S.
23. Особенности системы спутникового цифрового телевидения стандарта DVB-S2.
24. Сравнение стандартов DVB-S и DVB-S2.
25. Системы кабельного цифрового телевидения стандарта DVB-C.
26. Особенности системы кабельного цифрового телевидения стандарта DVB-C2.
27. Сравнение стандартов DVB-C и DVB-C2.
28. Системы мобильного цифрового телевидения стандарта DVB-H.
29. Основы Интернет-телевидения.
30. Цифровое радиовещание. Основные понятия. Основные стандарты цифрового радиовещания.

Критерии оценивания ответов на вопросы

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающий полный ответ

3 Описание процедуры выставления оценки

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 40 минут.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в научных терминах, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Цифровое телерадиовещание»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Освоить вопросы дисциплины «Цифровое телерадиовещание» самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных занятий является совершенно необходимым. Особое внимание стоит уделить самостоятельной работе.

Основной формой занятий по дисциплине «Цифровое телерадиовещание» являются лекции и практические занятия. Практические занятия подразумевают активную работу студентов и своевременную подготовку к ним. Темы докладов заранее объявляются преподавателем, отвечающим за проведение практических занятий.