

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А.Панфилов

«17» 06 2019г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ МУЛЬТИМЕДИА**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/программа подготовки: Связь, информационные и коммуникационные технологии

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лек- ций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/з ачет с оценкой)
7	4/144	18	36	36	54	Зачет
<b>Итого</b>	4/144	18	36	36	54	Зачет

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания теоретических основ, обработки сигналов звука и изображения в системах мультимедиа.

Задачи: Формирование практических навыков проектирования систем обработки сигналов звука и изображения, предназначенных для передачи звуковой и видеоинформации по цифровым каналам связи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Обработка сигналов в системах мультимедиа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, теория электрических цепей, статистическая теория передачи сигналов.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Частичное освоение	Знать: методы измерения и приемы. обработки и представления результатов экспериментальных исследований систем обработки сигналов звука и изображения.
	Неполное освоение	Знать: методы измерения и приемы. обработки и представления результатов экспериментальных исследований систем обработки сигналов звука и изображения. Уметь: проводить измерения при экспериментальных исследованиях систем обработки сигналов звука и изображения.
	Полное освоение	Знать: методы измерения и приемы. обработки и представления результатов экспериментальных исследований систем обработки сигналов звука и изображения. Уметь: проводить измерения при экспериментальных исследованиях систем обработки сигналов звука и изображения. Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний устройств обработки сигналов звука и изображения, а также навыками обработки результатов экспериментальных исследований.

<p>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований</p>	Частичное освоение	Знать: способы применения современных методов экспериментальных и теоретических исследований систем мультимедиа и выбора соответствующих технических средств
	Неполное освоение	Знать: способы применения современных методов экспериментальных и теоретических исследований систем мультимедиа и выбора соответствующих технических средств. Уметь: работать со средствами исследования систем мультимедиа.
	Полное освоение	Знать: способы применения современных методов экспериментальных и теоретических исследований систем мультимедиа и выбора соответствующих технических средств. Уметь: работать со средствами исследования систем мультимедиа. Владеть: навыками практической работы с измерительными приборами для исследования современных систем мультимедиа.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов час./%	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	<u>Специфика обработки сигналов видео и звука.</u>	7	1-3	2	4	8	6	7/50	
2	<u>Сжатие речевых сигналов для телефонии</u>	7	4-6	4	8	20	12	8/25	Рейтинг-контроль 1
3.	<u>Векторное квантование параметров</u>	7	7-9	2	8	4	4	7/50	
4	<u>Сжатие звуковых сигналов для высококачественного воспроизведения</u>	7	10-12	4	8		6	6/50	Рейтинг-контроль 2

5	<u>Особенности сжатия видеоданных</u>	7	13-2 15	8	4	14	7/50	
6	<u>Передача данных звука и видео по вычислительным сетям</u>	7	16-4 18			2	1/25	Рейтинг-контроль 3
Всего за 7 семестр			18	36	36	54	36/40	Зачет
Наличие в дисциплине КП, КР								
Итого по дисциплине			18	36	36	54	29/40	Зачет

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1

Тема 1. Искажения, возникающие при АЦП сигналов.

Тема 2. Скорость потока данных звука и видео.

#### Раздел 2.

Тема 1. Сжатие сигналов на основе кодирования их формы.

Тема 2. Сжатие на основе фильтров линейного предсказания.

#### Раздел 3.

Тема 1. Понятие о векторном квантовании.

Тема 2. Кодирование сигнала возбуждения синтезирующего фильтра речевого декодера

#### Раздел 4.

Тема 1. Сжатие звуковых сигналов на основе психоакустической модели слуха.

Тема 2. Синтез сигналов музыкальных звуков.

#### Раздел 5.

Тема 1. Внутрикадровое сжатие видеоданных.

Тема 2. Межкадровое сжатие видеоданных.

#### Раздел 6.

Тема 1. Коммутация каналов. Коммутация пакетов.

Тема 2. Требования, предъявляемые к вычислительным сетям

### Содержание лабораторных работ по дисциплине

#### Раздел 1.

Тема 1. Исследование квантователя с постоянным шагом квантования

#### Раздел 2.

Тема 1. Квантование сигналов с использованием компандирования.

Адаптивное квантование. Разностное квантование.

Тема 2. Исследование LPC кодека. Исследование измерителя основного тона речевого сигнала.

#### Раздел 3.

Тема 2. Исследование CELP речевого кодека.

#### Раздел 5.

Тема 1. Обработка видеосигналов.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Раздел 1.

Тема 1. Расчет АЦП и определение скорости потоков данных

Раздел 2.

Тема 1. Расчет скорости потоков данных при использовании адаптивных и разностных квантователей.

Тема 2. Расчет скорости потоков данных при использовании фильтров линейного предсказания.

Раздел 3.

Тема 2. Расчет скорости потоков данных при использовании векторного квантования.

Раздел 4.

Тема 1. Расчет скорости потоков данных при использовании сжатия звука по стандарту MPEG.

Раздел 5

Тема 1. Расчет скорости потоков данных при использовании сжатия видео по стандарту MPEG.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Обработка сигналов в системах мультимедиа» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

Интерактивные лекции (раздел 1, темы 1,2; раздел 2, темы 1, 2; раздел 3, тема 1; раздел 4, темы 1,2; раздел 5, темы 1, 2; раздел 6, тема 2).

Интерактивные практические занятия (раздел 1, тема 1; раздел 2, темы 1, 2; раздел 3, тема 2; раздел 4, тема 1; раздел 5, тема 1).

Интерактивные лабораторные работы (раздел 1, тема 1; раздел 2, темы 1, 2; раздел 3, тема 2; раздел 5, тема 1).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Вопросы и задания к рейтинг-контролю №1**

1. Как на практике используется модель формирования речевого сигнала?
2. В чем заключается специфика данных звука и видео по сравнению с данными текста?
3. За счет каких факторов осуществляется сжатие потока данных звука при

- разностном квантовании?
4. Как можно определить частоту основного тона речевого сигнала?
  5. Почему частотную характеристику синтезирующего фильтра речевого декодера можно описать небольшим количеством коэффициентов?
  6. В чем заключается отличие вокализованных звуков от невокализованных?
  7. С какой целью перед АЦП устанавливают ФНЧ?
  8. Укажите причины искажений сигнала, возникающие при АЦП.

### **Вопросы и задания к рейтинг-контролю №2**

1. Почему порядок фильтра предсказания нецелесообразно устанавливать очень большим?
2. В чем заключается преимущество векторного квантования перед скалярным и когда это преимущество становится несущественным?
3. В чем состоит причина большого уровня искажений синтезированного сигнала LPC-кодека?
4. В чем заключается эффект маскировки, свойственный слуху человека?
5. В чем заключается отличие между MPEG- звуковыми кодеками различной степени сложности?

### **Вопросы и задания к рейтинг-контролю №3**

1. Когда нецелесообразно использовать синтез музыкальных звуков, и нужно применять их сжатие?
2. В чем заключается механизм внутрикадрового сжатия видео данных?
3. В чем заключается механизм межкадрового сжатия видео данных?
4. С какой целью видеоряд разбивается на группы изображений?
5. Какие требования предъявляются к вычислительным сетям, если требуется передавать данные звука?

## **Тест-контроль самостоятельной работы студентов**

### **Тема1 Специфика обработки сигналов видео и звука**

1. Какие дополнительные требования предъявляются к вычислительным сетям, если помимо данных текста следует передать данные видео?
  - а) сеть должна обеспечить информационную безопасность;
  - б) требуется повышенная помехоустойчивость передачи;
  - в) требуется намного большая пропускная способность.
2. Почему при передаче данных звука и видео необходимо использовать сжатие потока данных?
  - а) передача данных видео и звука требует повышенных мер обеспечения информационной безопасности;
  - б) потоки данных видео и звука очень велики;
  - в) при сжатии повышается качество передачи данных.
3. В чем проявляется информационная избыточность данных видео?
  - а) множество деталей соседних кадров повторяется;
  - б) множество деталей кадров не содержат полезную информацию;
  - в) очень высокая скорость кадров.



### Тема2. Сжатие речевых сигналов для телефонии

1. Каким образом модель формирования речевого сигнала позволяет обеспечить сжатие потоков данных речи?
  - а) по каналу связи передаются параметры модели, число параметров модели невелико, и они обновляются относительно медленно;
  - б) уменьшается количество разрядов чисел, передаваемых по каналу связи;
  - в) уменьшается частота дискретизации сигнала.
2. Фильтр линейного предсказания:
  - а) подавляет помехи в речевом сигнале;
  - б) на основе предыдущих отсчетов сигнала формирует последующий отсчет;
  - в) подавляет высокочастотные спектральные компоненты сигнала.
3. Частота основного тона:
  - а) равна частоте вибраций голосовых связок;
  - б) указывает на максимальную частоту спектра сигнала;
  - в) характеризует невокализованный звук.

### Тема3. Векторное квантование параметров

1. Векторное квантование позволяет:
  - а) совокупность нескольких параметров передать в виде одного числа;
  - б) увеличить точность передачи информации;
  - в) увеличить скорость передачи данных.
2. Векторное квантование сигнала возбуждения синтезирующего фильтра:
  - а) позволяет уменьшить частоту дискретизации речевого сигнала;
  - б) позволяет уменьшить степень искажений сигнала возбуждения;
  - в) позволяет повысить помехоустойчивость передачи данных.
3. Векторное квантование целесообразно использовать, когда:
  - а) квантуемые параметры зависимы друг от друга;
  - б) квантуемые параметры не зависимы друг от друга;
  - в) число квантуемых параметров невелико.

### Тема 4. Сжатие звуковых сигналов для высококачественного воспроизведения

1. Какая особенность человеческого слуха позволяет сжать поток данных речевого сигнала?
  - а) человек не слышит звуки с частотами выше 20кГц;
  - б) эффект маскировки;
  - в) человек не слышит звуки с частотами ниже 20Гц
2. Синтез музыкальных звуков по сравнению с их сжатием позволяет:
  - а) повысить качество звучания;
  - б) снизить значительно объем передаваемых данных;
  - в) передать особенности исполнения произведения музыкантом.
3. Таблично-волновой синтез по сравнению с частотным синтезом:

- а) увеличивает качество синтезируемых звуков;
- б) снижает качество синтезируемых звуков;
- в) нет правильного ответа.

**Темы 5 и 6. Особенности сжатия видеоданных. Передача данных звука и видео по вычислительным сетям**

1. При сжатии видео данных:
  - а) используется избыточная информация, содержащаяся в соседних кадрах;
  - б) требуется обеспечить информационную безопасность при передаче данных;
  - в) скорость передачи данных уменьшается на 20%.
2. При внутрикадровом сжатии:
  - а) учитывается особенность человеческого зрения не обращать внимания на малые погрешности в передаче цвета;
  - б) учитывается особенность человеческого зрения не обращать внимания на малые погрешности в передаче мелких деталей;
  - в) учитывается инерционность человеческого зрения.
3. Для передачи данных видео по вычислительной сети в первую очередь:
  - а) требуется обеспечить непрерывность передачи;
  - б) требуется обеспечить помехоустойчивость передачи;
  - в) требуется обеспечить защиту информации.

**Вопросы к зачету**

1. Особенности обработки сигналов звука и видео. Необходимость сжатия потоков данных видео и звука. Предмет и задачи курса.
2. Искажения сигналов при АЦП – дискретизация сигналов во времени.
3. Искажения сигналов при АЦП – равномерное квантование по уровню.
4. Компандирование сигналов при квантовании.
5. Адаптивное квантование.
6. Разностное квантование.
7. Основные подходы к сжатию потоков данных звука и видео.
8. Сжатие потоков данных без потерь информации.
9. Сжатие потоков данных речи на основе линейного предсказания – модель формирования речевого сигнала и структура простейшего речевого кодека.
10. Анализирующий фильтр речевого кодека. Влияние формы и длительности временного окна на точность анализа.
11. Синтезирующий фильтр речевого кодека. Измеритель периода основного тона.
12. Кодирование параметров речевого сигнала.
13. Формирование сигнала возбуждения синтезирующего фильтра с использованием «долговременного» анализа.
14. Использование векторного квантования при кодировании речевых сигналов.
15. CELP – кодек речевого сигнала.
16. Использование автоматического распознавания речевых сигналов в компьютерной телефонии. Основные подходы.
17. Структура системы автоматического распознавания речевых сигналов.



18. Использование модели скрытого марковского процесса (МСМП) при автоматическом распознавании речевых сигналов.
19. Использование алгоритма Витерби при автоматическом распознавании речевых сигналов.
20. Определение параметров МСМП (обучение системы).
21. Распознавание речевых сигналов на основе теории распознавания образов.
22. Сжатие данных звука на основе стандарта MPEG.
23. Частотный и таблично-волновой методы синтеза музыкальных сигналов.
24. Основные форматы звуковых файлов.
25. Сжатие потоков видеоданных на основе стандарта MPEG – общая характеристика MPEG-кодека.
26. MPEG – внутрикадровое сжатие потоков видеоданных.
27. MPEG – межкадровое сжатие потоков видеоданных.
28. Профили и уровни стандарта MPEG-2. Особенности стандарта MPEG-2.
29. Особенности передачи данных видео и звука по вычислительным сетям. Принципы построения вычислительных сетей для передачи данных видео и звука.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

№ п/п	Название и выходные данные (автор, издательство, издание, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4	5
7а	Основная литература			
1	Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов / Афанасьев А. А., Рыболовлев А. А., Рыжков А. П. - Москва: Горячая линия - Телеком, 356 с. - ISBN 978-5-9912-0611-2. - ЭБС "Консультант студента":	2019		<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991206112.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991206112.html</a>
2	Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации: учеб. пособие / Борисова И. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, - 139 с. - ISBN 978-5-7782-2448-3. - ЭБС "Консультант студента" .:	2014		<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224483.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224483.html</a>
3	Левин Е. К. Обработка сигналов звука и изображений в системах связи: конспект лекций по дисциплине «Обработка сигналов»	2018		<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/7065">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/7065</a>

	для студентов ВлГУ, обучающихся по направлениям 11.03.01 «Радиотехника»			
76	Дополнительная литература			
1	Павлюк, В. В. Преобразование сигналов и помех в цифровых системах связи : учебно-методическое пособие / В. В. Павлюк, А. С. Сухоруков, А. Н. Терехов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, — 37 с. — ISBN 2227-8397. — Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	2018		<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/92474.html">http://www.iprbooks.hop.ru/92474.html</a>
2	Левин Е. К. Исследование алгоритмов обработки сигналов в системе Matlab: метод. указания к лабораторным работам/ ВлГУ,-78 с.	2011		<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/3046">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/3046</a>
3	Тропченко, А. Ю. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео : учебное пособие / А. Ю. Тропченко, А. А. Тропченко. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2009. — 109 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS :	2009		<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/67296.html">http://www.iprbooks.hop.ru/67296.html</a>

## 7.2. Периодические издания

### Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

## 7.3. Интернет ресурсы

<http://www.studentlibrary.ru/>

<http://www.iprbookshop.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеется специальное помещение для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся в ауд. 301-3. Практические занятия – в ауд.410-3, лабораторные -в ауд.304-3



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.05.20 года

Заведующий

кафедрой \_\_\_\_\_



ОР Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий

кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий

кафедрой \_\_\_\_\_