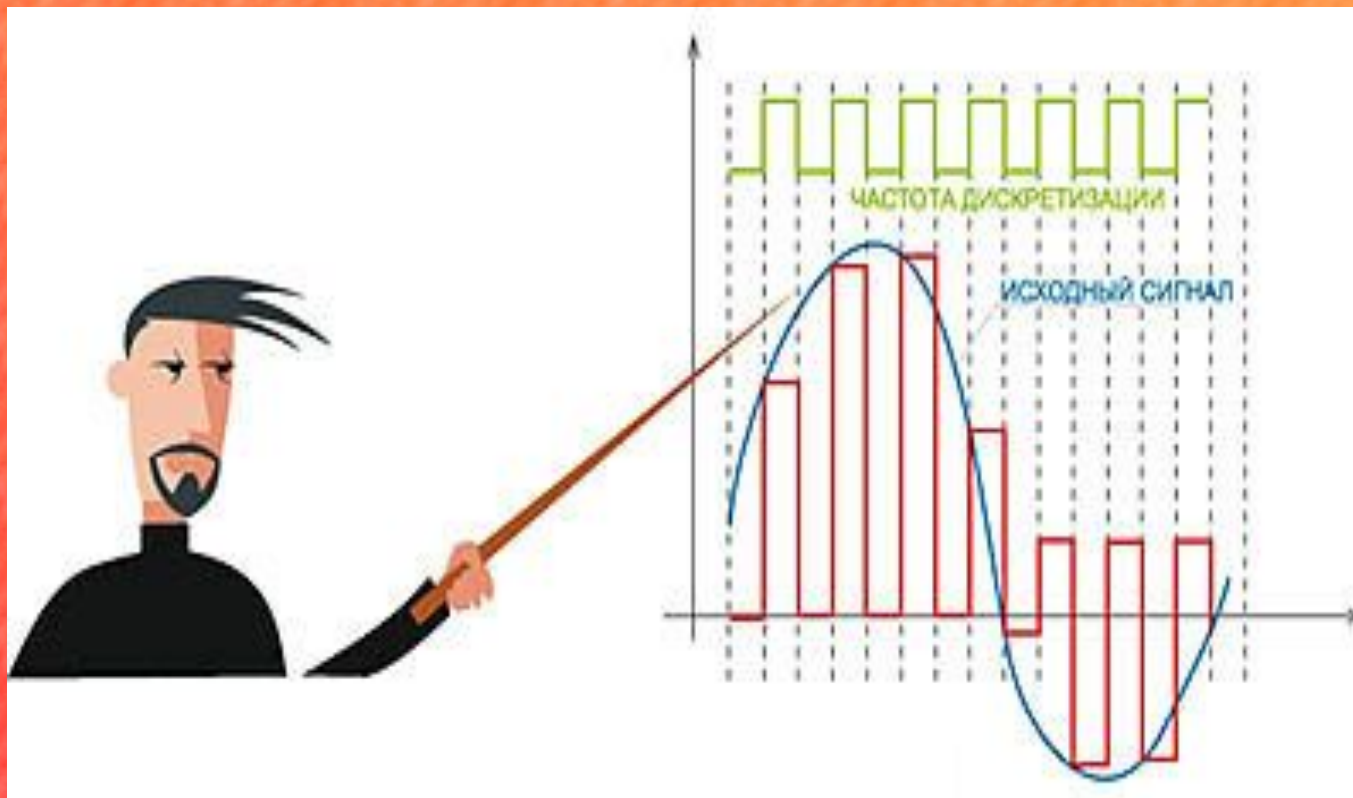


# Кодирование и обработка звуковой информации



Выполнила:  
ученица 10 «А»  
МБОУ «СОШ №20»  
Лещева Алина

Проверила:  
Поспелова Г. В.



# Содержание:

- ✓ Введение
- ✓ Звуковая информация
- ✓ Кодирование звука
- ✓ Единицы измерения громкости звука
- ✓ Частота дискретизации
- ✓ Временная дискретизация звука
- ✓ Глубина кодирования
- ✓ Информационный объем звукового файла
- ✓ Качество оцифрованного звука
- ✓ Звуковые форматы
- ✓ Примеры
- ✓ Итоги урока
- ✓ Источники информации

ВЫХОД

# Изучение темы «Кодирование и обработка звуковой информации» поможет:



осмыслить процесс преобразования звуковой информации



Качество двоичного кодирования звука определяется глубиной кодирования и частотой дискретизации.

усвоить понятия необходимые для подсчета объема звуковой информации



- Количество битов умножаем на частоту дискретизации:  
• **16 бит \* 48 000 \* 1сек = 76800 бит**

научиться решать задачи по теме

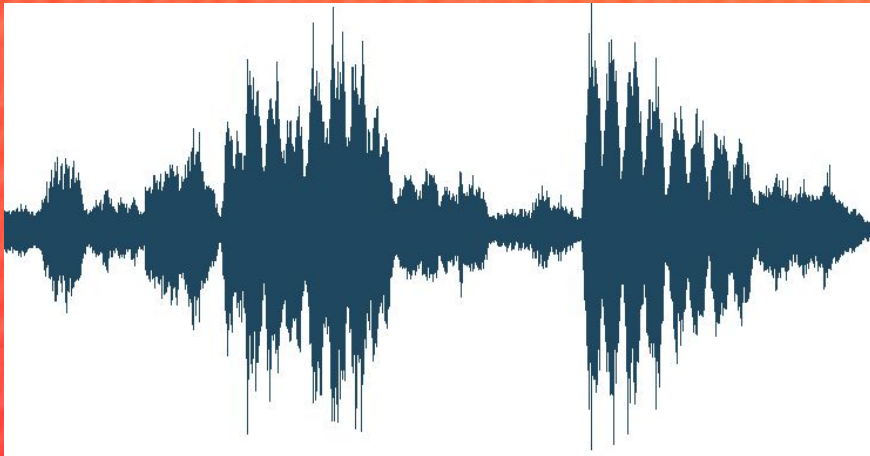


# Звуковая информация



Звуковые сигналы в окружающем мире разнообразны.

Сложные непрерывные сигналы можно представлять в виде суммы простейших синусоидальных колебаний. Каждая синусоида, может быть точно задана набором числовых параметров – амплитуды, фазы и частоты, которые можно рассматривать как код звука в некоторый момент времени.

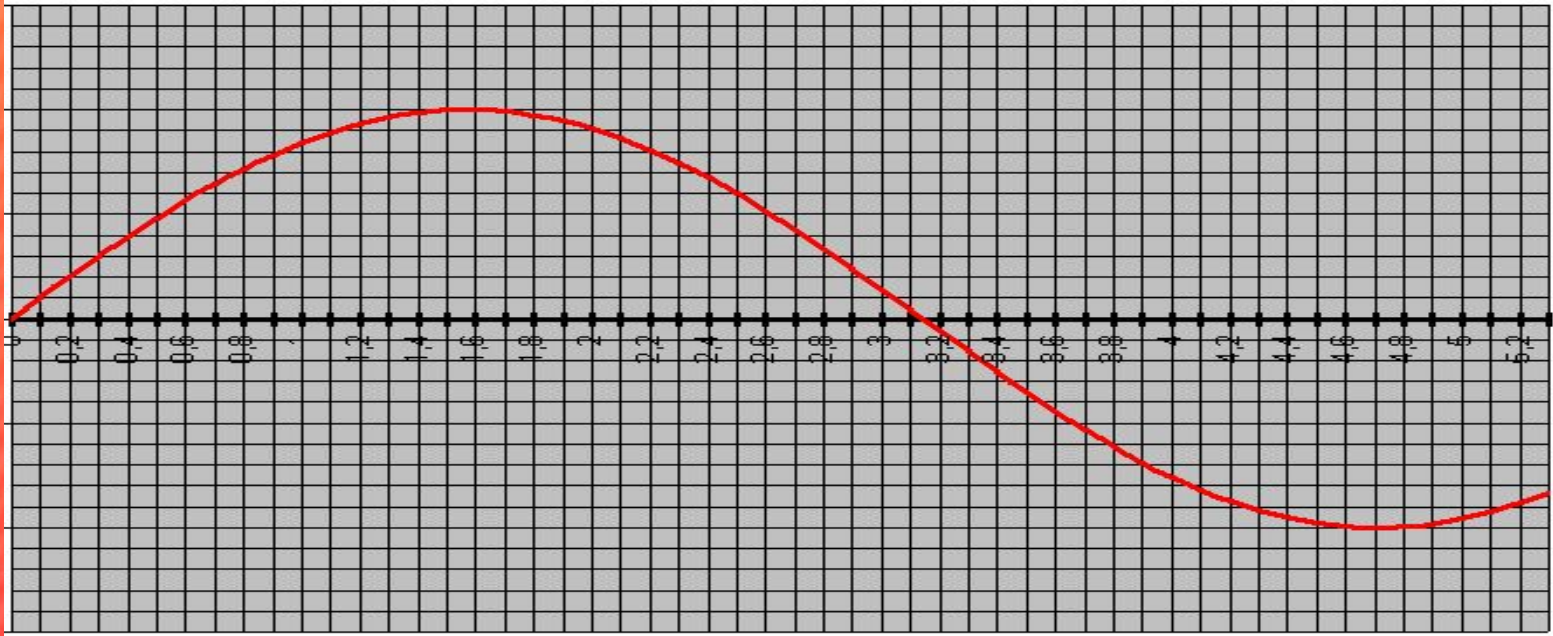


# Кодирование звука

Звук – это распространяющаяся в воздухе, воде или другой среде волна (колебания воздуха или другой среды), с непрерывно меняющейся частотой и амплитудой.

Чем больше амплитуда – тем громче звук.

Чем больше частота колебаний – тем выше тон звука.



# Единица измерения громкости звука – децибел (дБ)



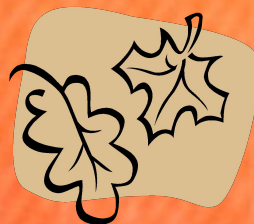
Звук

Громкость

Нижний предел  
чувствительности  
человеческого уха

0

Шорох листьев



10

Разговор



60

Гудок автомобиля



90

Реактивный двигатель

120

Болевой порог



140

Изменение  
громкости звука на  
10 дБ  
соответствует  
изменению  
интенсивности  
звука в 10 раз



Качество двоичного кодирования звука определяется глубиной кодирования и частотой дискретизации.

084 Sophie Ellis Bextor - Catch\_you.mp3 - Nero WaveEditor

084 Sophie Ellis Bextor - Catch\_you.mp3 - Nero WaveEditor

Файл Правка Вид Звук Уровень Инструменты эффекты Улучшение Окна Опции Помощь

Верт. увеличение: 100%

00:00:33.900

Для записи аналогового звука и его преобразования в цифровую форму используется микрофон, подключенный к звуковой плате.



Стереоскопический аудиовизуализатор. Показывает две дорожки сигнала. Верхняя дорожка имеет более высокие пики, чем нижняя. По оси Y отложено значение амплитуды от -80 до 100. По оси X отложено время от 0 до 00:00:33.900.

Уровень громкости: -3 dB, 0%

Кнопки: воспроизведение, пауза, сброс, выключение.



Команда Секция

Оригинал...



Готово Готово

Выбрано:00:00:33:900 - 00:00:33:900 Просмотрено:00:00:33:900 - 00:00:33:901 2:329

# Частота дискретизации

Частота дискретизации – количество измерений уровня сигнала в единицу времени (громкости звука за одну секунду).

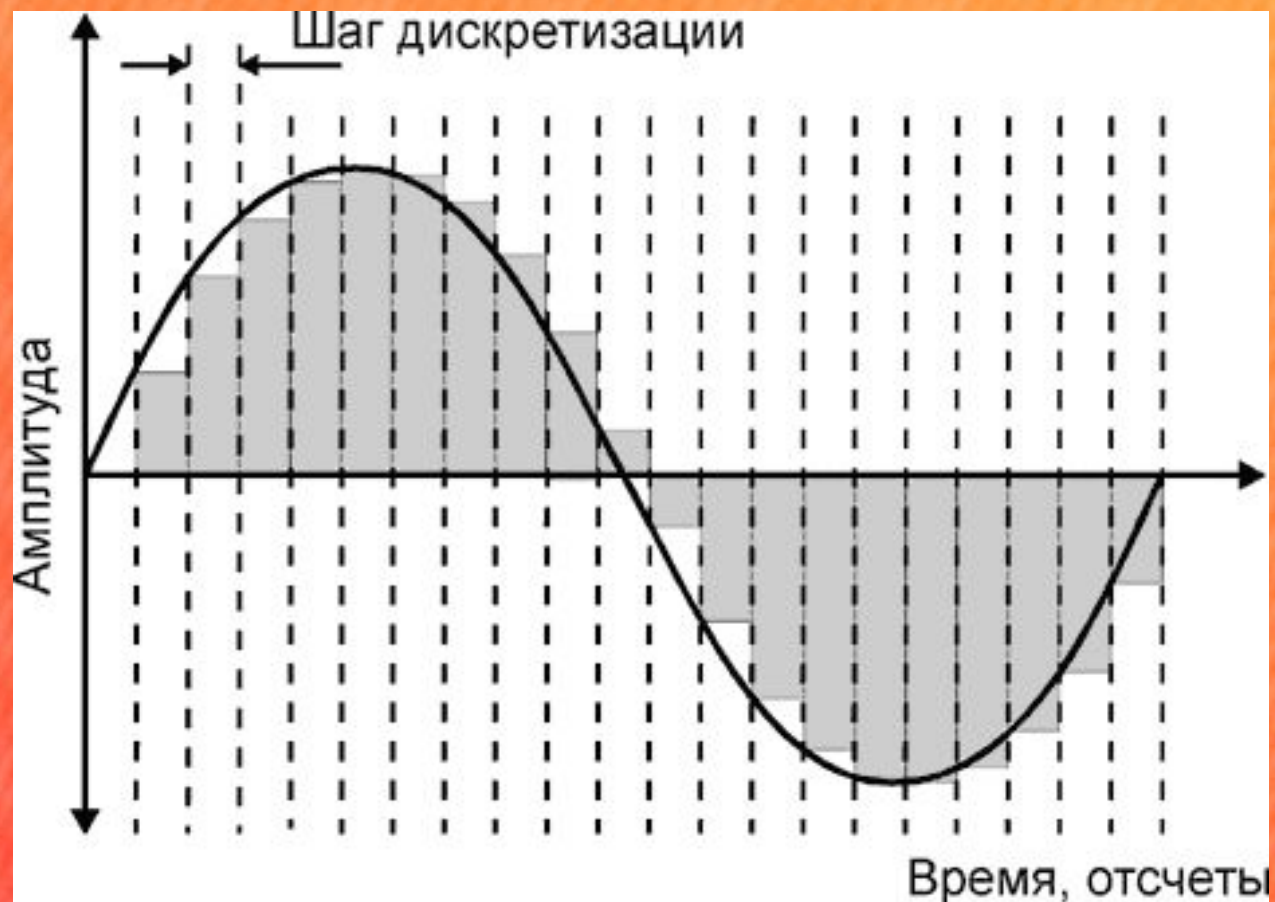
Частота дискретизации звука варьируется в диапазоне от 8000 до 48000 измерений громкости звука за одну секунду.

**При частоте дискретизации 8кГц качество звука соответствует качеству радиотрансляции.  
48кГц – качество аудио-CD.**





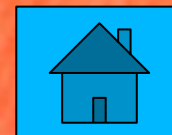
# Временная дискретизация звука



Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки

Диапазон частот дискретизации звука от 8000 до 48000 измерений за одну секунду.

- Частота дискретизации звука – это количество измерений громкости звука за одну секунду.



# Глубина кодирования

Каждой "ступеньке" присваивается определенное значение уровня громкости звука.

*Уровни громкости звука можно рассматривать как набор возможных состояний  $N$ , для кодирования которых необходимо определенное количество информации  $i$ , которое называется глубиной кодирования звука.*

**Количество уровней громкости определяет глубину кодирования.** Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную глубину кодирования звука. При этом количество уровней громкости равно  $N = 2^i = 2^{16} = 65536$ .



# Информационный объем звукового файла

$$N=2^b$$

$$I=H*t*b$$

**N** – количество уровней громкости

**b**-глубина кодирования, разрядность квантования (бит)

**H**– частота дискретизации (кГц)

**I** – информационный объем звукового файла (бит)

## Пример:

Информационный объем цифрового стереозвукового файла длительностью звучания 1 секунда при среднем качестве звука (16 битов, 24 000 измерений в секунду)

Для этого глубину кодирования необходимо умножить на количество измерений в 1 секунду и умножить на 2 (стереозвук):

$$I=H*t*b = 16 \text{ бит} \times 24\,000 \times 2 = 768\,000 \text{ бит} = 96\,000 \text{ байт} = 93,75 \text{ Кбайт.}$$

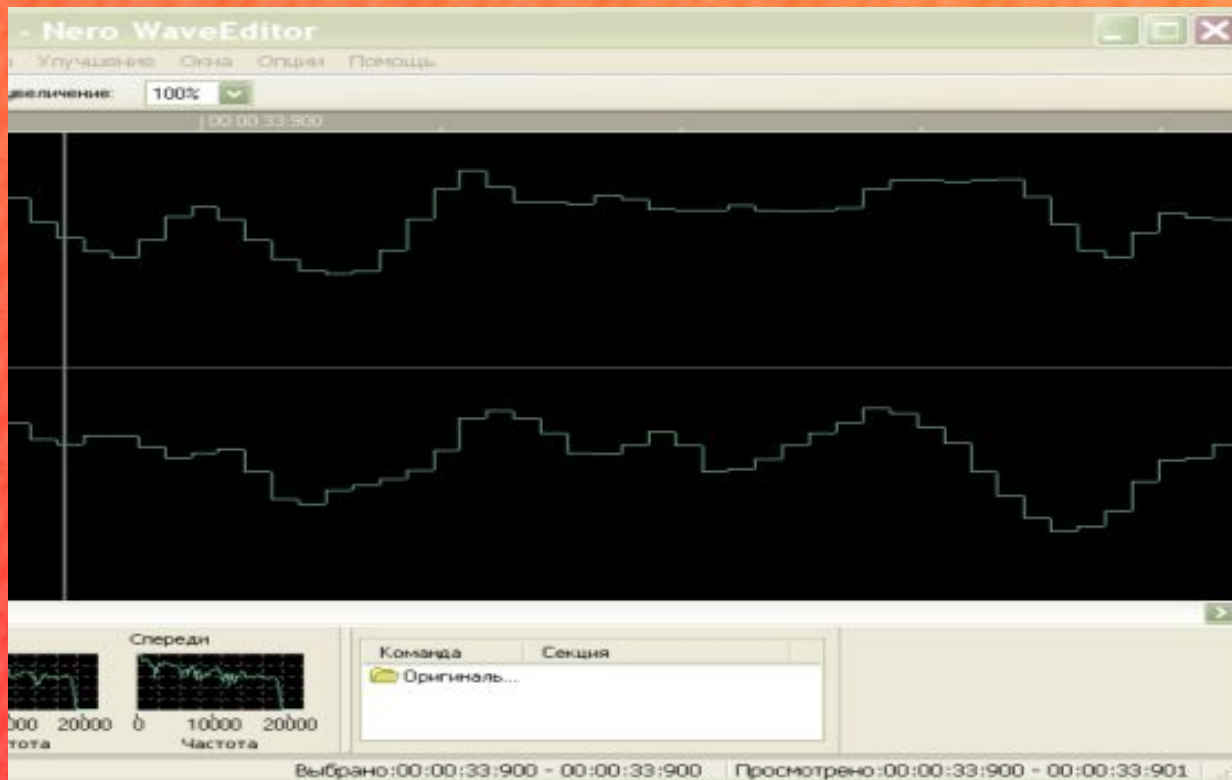
Чем выше качество цифрового звука, тем больше информационный объем звукового файла.



Рассчитаем необходимый информационный объем аудиофайла, длительностью 1 секунда при качестве кодирования 16 битов и частотой дискретизации 48кГц:

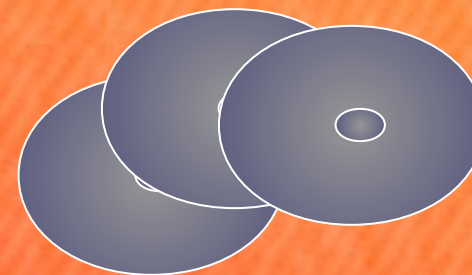
Количество битов умножаем на частоту дискретизации:

$$\underline{16 \text{ бит} * 48\,000 * 1 \text{сек} = 76800 \text{ бит}}$$



# Качество оцифрованного звука

- Чем больше частота и глубина дискретизации звука, тем более качественным будет звучание оцифрованного звука
- Низкое качество: телефонная связь при частоте дискретизации 8000 раз в секунду глубине дискретизации 8 битов и записи одной звуковой дорожки (моно)
- Самое высокое качество: аудио-CD при частоте дискретизации 48000 раз в секунду глубине дискретизации 16 битов и записи двух звуковых дорожек (стерео)



Пример. Оценить информационный объем цифрового стерео-звукового файла длительностью звучания 1 секунда при среднем качестве звука (16 битов, 24000 измерений в секунду)

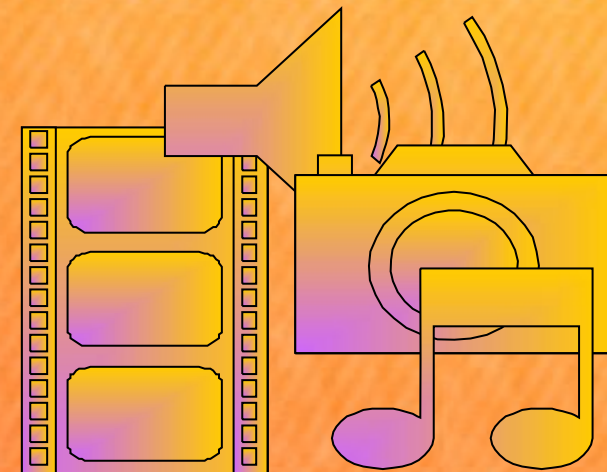
$$16 \text{ бит} * 24000 * 2 = 768000 \text{ бит}$$

$$= (768000:8) \text{ байт} = 96000 \text{ байт} = (96000:1024) \text{ Кбайт} = 93,75 \text{ Кбайт}$$



# Звуковые форматы

- WAV – универсальный формат
- MP3 – формат со сжатием



Звуковые редакторы осуществляют запись, воспроизведение, редактирование звука, микширование (наложение звуковых дорожек друг на друга), применение звуковых эффектов (эхо, воспроизведение в обратном направлении и т.д.)



# Примеры

## Задание 1

Определить объем памяти для хранения цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 битов.

### Запись условия

$T = 2$  мин

$b = 16$  бит

$N = 44,1$  кГц

Моно-  $\times 1$

$I = ?$

### Решение

$I = T \times b \times N$

$I = 2 \times 60 \times 16 \times 44,1 \times 1 =$

$(120 \times 16 \times 44\ 100)$  бит =

84672000 бит/8 =

10584000 байт/1024 =

10335,9375 Кбайт/1024 = 10,09

Мбайт



## Задание 2

В распоряжении пользователя имеется память объемом 2,6 Мб. Необходимо записать цифровой аудиофайл с длительностью звучания 1 минута. Какой должна быть частота дискретизации и разрядность?

### Запись условия

$$I = 2,6 \text{ Мб}$$

$$T = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

Моно-  $\times 1$

$$b = ?$$

$$H = ?$$

### Решение

$$I = T \times b \times H \times 1;$$

$$b \times H = I / T$$

$$b \times H = 2,6 \text{ Мб} / 1 \text{ мин.} =$$

$$2,6 \times 1024 \times 1024 \times 8 \text{ бит} / 60$$

$$\text{сек} = 21810380,8 / 60 =$$

$$363506,237$$

$$363506,237 / 8 = 45438,3$$

$$363506,237 / 16 = 22719,15$$

### Ответ.

Если  $b = 8$  бит, то  $H = 44,1$  кГц.

Если  $b = 16$  бит, то  $H = 22,05$  кГц.





# Итог урока

- Звук — это упругие волны, распространяющиеся в какой-либо упругой среде и создающие в ней механические колебания.
- В процессе кодирования звукового сигнала производится его временная дискретизация – непрерывная волна разбивается на отдельные маленькие временные участки «ступеньки».
- Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера:
  - Частотой дискретизации
  - Разрядностью (глубина звука).



# Источники информации

- Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 10 класса/ Н.Д. Угринович.- 9-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-213 с. : ил.
- <http://fcior.edu.ru>
- [http://rem-tv.at.ua/\\_pu/0/15414529.gif](http://rem-tv.at.ua/_pu/0/15414529.gif)
- Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». Звук. Двоичное кодирование звуковой информации. Супрягина Елена Александровна, учитель информатики.

