

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«Политехнический колледж имени П.А. Овчинникова»

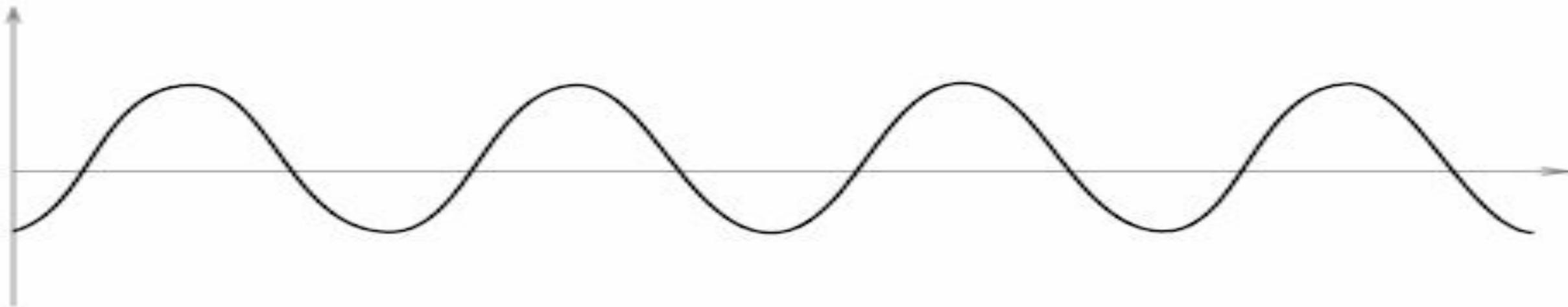
# ЦИФРОВОЙ ЗВУК

Преподаватель специальных дисциплин Никитин Михаил Евгеньевич

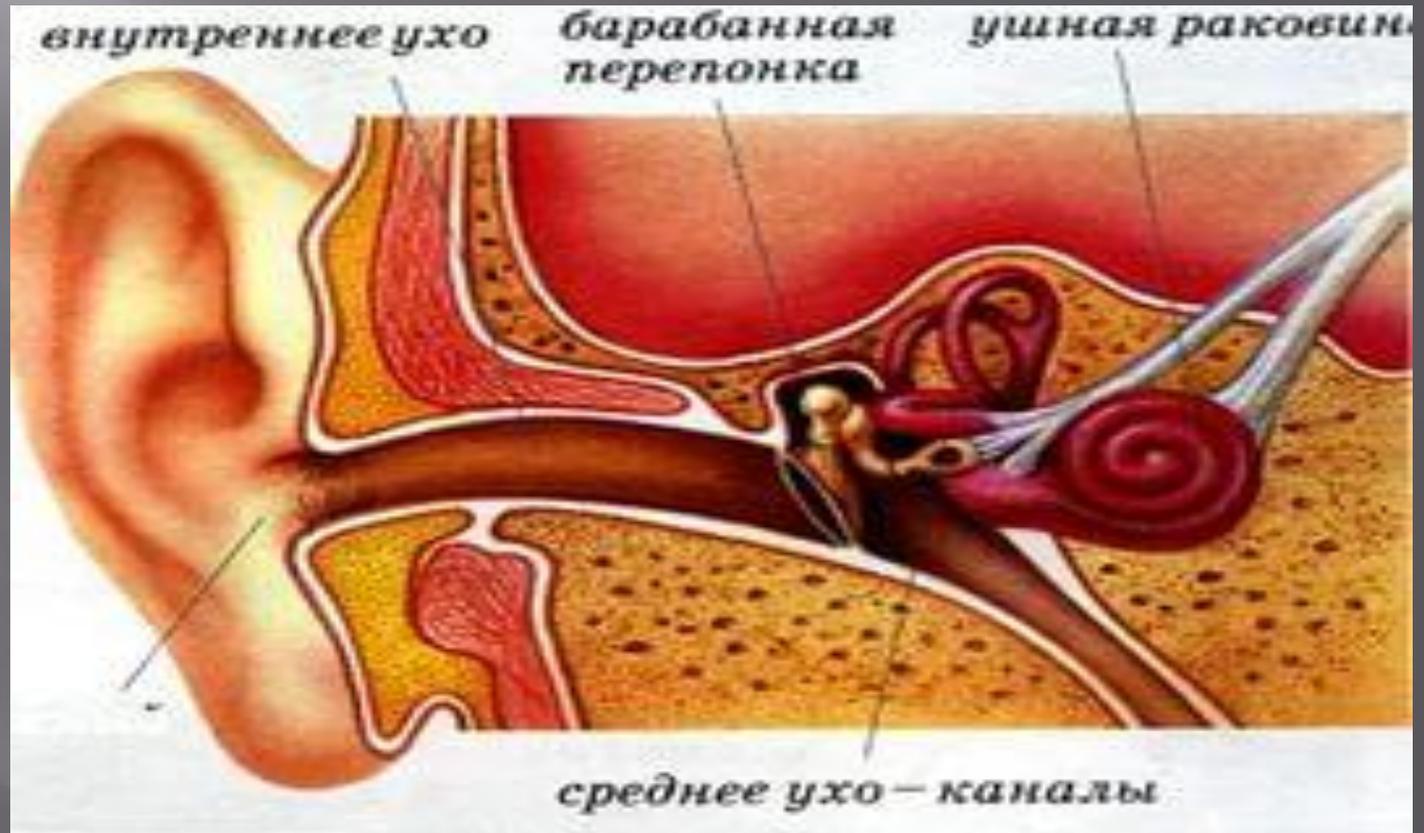
# Что такое звук?

Звук – это волнообразное давление воздуха. Если бы не было воздуха, мы бы не слышали никакого звука. В космосе нет звука.

Мы слышим звук потому, наши уши чувствительны к изменению давления воздуха – звуковым волнам.



Когда вы хлопаете в ладоши, воздух между ладонями выталкивается и создается звуковая волна. Повышенное давление заставляет молекулы воздуха распространяться во все стороны со скоростью звука, который равен 340 м/с. Когда волна достигает уха, она заставляет вибрировать барабанную перепонку, с которой сигнал передается в мозг и вы слышите хлопок.



# Как воспроизводится звук?

Когда магнитная лента движется вдоль магнитной головки, меняется индукция. Головка преобразует магнитные волны в электрические.

Сигнал усиливается электро усилителем.

Усиленный сигнал подается на катушки громкоговорителя.

Проходящий по катушке электрический ток создает магнитное поле.

Созданное поле взаимодействует с полем магнита и катушка смещается, увлекая за собой мембрану, соединенную с катушкой. Мембрана создает колебания воздуха.

Таким образом электрический сигнал преобразуется в звуковые.

# Стандартные форматы звуковых файлов

Существуют 3 основных типа звуковых файлов:

1. Группа файлов, основанных на технологии пуль своего кодирования (PCM Pulse Code Modulation) – см. предыдущий раздел. Каждая цифра в таких файлах описывает один отсчет при оцифровке. этой группе относятся форматы файлов: WAV AIFF и внутренние форматы звуковых редакторов таких, как Audacity. Эти форматы точно передают звук, но занимают много места на диске. По причине своего большого объема они не удобны для передачи через Интернет.

2. Сжатые форматы. Ранние форматы для сокращения размеров использовали логарифмическую шкалу записи отсчетов. Самым известным представителем таких форматов является группа форматов Sun AU ( u-law, a-law), используемый и по сей день.



JPEG



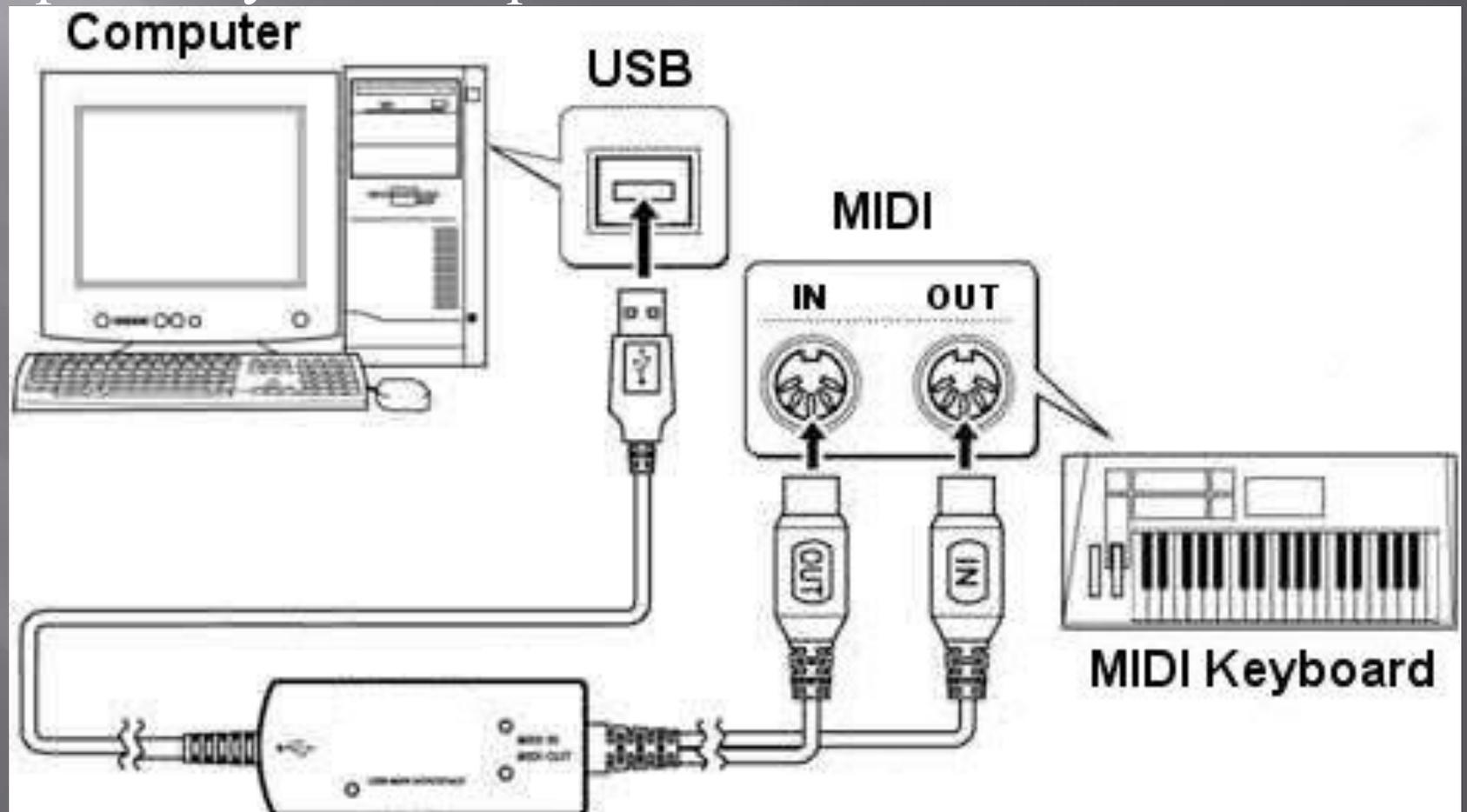
PNG



GIF

### 3. MIDI

Аббревиатура MIDI означает Musical Instruments Digital Interface, то есть цифровой интерфейс музыкальных инструментов. Этот формат больше напоминает программу, а не звуковой файл, он используется для управления синтезаторами звуковой карты.



# MIDI

- ▣ Аббревиатура MID означает "Цифровой интерфейс музыкальных инструментов" (Musical Instrument Digital Interface). Это скорее программа для управления встроенными синтезаторами, чем звуковой файл.
- ▣ Спецификация MIDI позволяет создавать схожие звуки на различных устройствах, а также обмениваться данными между устройствами, имеющими этот интерфейс.
- ▣ Благодаря интерфейсу MIDI инструменты могут "общаться друг с другом". Для этого устройства снабжены специальными разъемами: "MIDI IN", "MIDI OUT" и "MIDI TRU". Эти разъемы часто называют MIDI-портами. Порты соединяются кабелями.

# Воспроизведение

- Для воспроизведения цифровой сигнал надо преобразовать в аналоговый, усилить и подать на звуковоспроизводящее устройство – колонки или наушники.

Для преобразования цифрового сигнала в аналоговый используется устройство – цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Как правило, АЦП и ЦАП встроены в звуковую компьютерную карту



# Запись и оцифровка

- Запись на магнитофонную ленту является примером аналоговой записи. Компьютер же оперирует с цифровыми данными. Цифровые записи имеют массу преимуществ перед аналоговыми:
- Цифровые файлы могут копироваться сколько угодно раз без потери качества.
- Цифровые файлы можно записывать на CD и выкладывать на сайт в Интернете.
- Цифровые записи удобнее редактировать.



- ▣ Чтобы преобразовать аналоговый сигнал в цифровой, требуется специальное устройство – аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). АЦП преобразовывает аналоговый сигнал в последовательность цифровых значений, которые передаются в компьютер.
- ▣ Чтобы преобразовать сигнал без потерь, надо производить отсчеты в  $2 \times \Pi$  раз чаще, чем самая высокая частота в спектре сигнала. Не сложно догадаться, что два параметра определяют качество цифровой записи:



- Для аудио формата выбрана частота 44,100Гц с дискретизацией 16 бит (см. "Что такое звук) – это соответствует способности к воспроизведению большинства акустических систем.

Оцифровка аналогового сигнала производится методом импульсной модуляции (PCM stands for Pulse Code Modulation).



# Частота дискретизации и битность

Частота дискретизации — это частота, с которой звуковой сигнал режется на кусочки (семплы). Не повторите мою ошибку: с частотой звука частота дискретизации связана *только* через теорему Котельникова, которая говорит: для того, чтобы однозначно восстановить исходный сигнал, частота дискретизации должна более чем в два раза превышать наибольшую частоту в спектре сигнала. Таким образом используемая при записи CD и музыки частота дискретизации в 44,1 кГц покрывает слышимый человеком диапазон частот.

- ▣ **Битность** — это глубина дискретизации, измеряемая в битах, то есть это количество бит, используемое для записи амплитуды сигнала. При записи CD используется 16 бит, что достаточно для динамического диапазона.
- ▣ **Динамический диапазон** – разница между самым тихим и громким звуком.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**