

На тему «Кодирование и обработка звуковой информации» отводится два урока.

Урок 1. «Кодирование звуковой информации»

Автор урока – Моисеева О.Е.

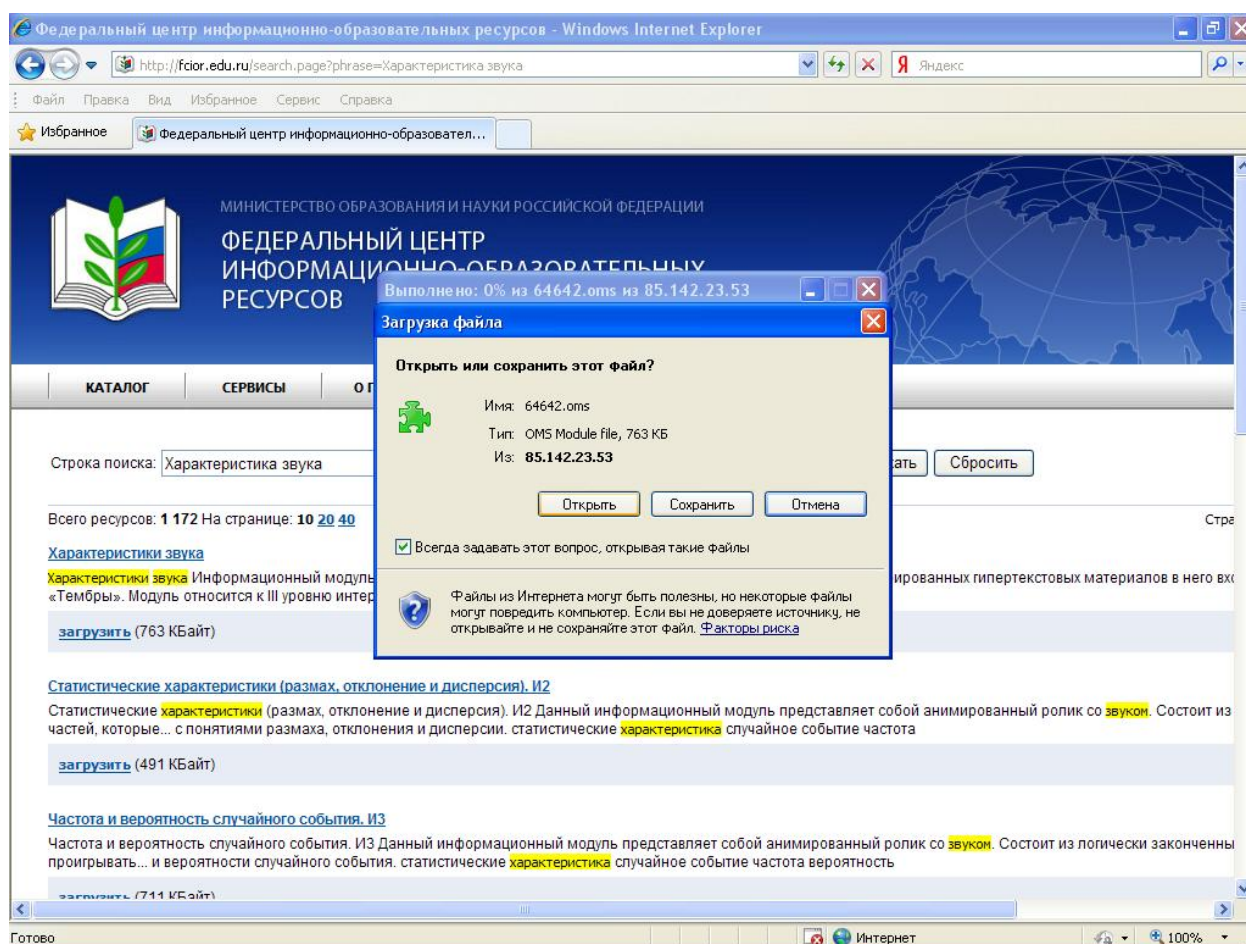
Цели урока:

Познакомить учащихся с основными характеристиками звука, с кодированием звука, научить решать задачи по определению значений основных параметров звука.

Тип урока: комбинированный.

Технические и программные средства:

Персональный компьютер учителя, подключённый к Интернету. Интерактивная доска. Урок проводится с использованием ЭОР. Для работы виртуальной лаборатории необходимо запускать модуль непосредственно с сайта ФЦИОР.



План урока

1. Организационный момент.
2. Объяснение нового материала.
3. Решение задач.
4. Заключительный этап урока.

1. Организационный момент.

Проверка готовности к уроку, отметка отсутствующих, объяснение темы и цели урока.

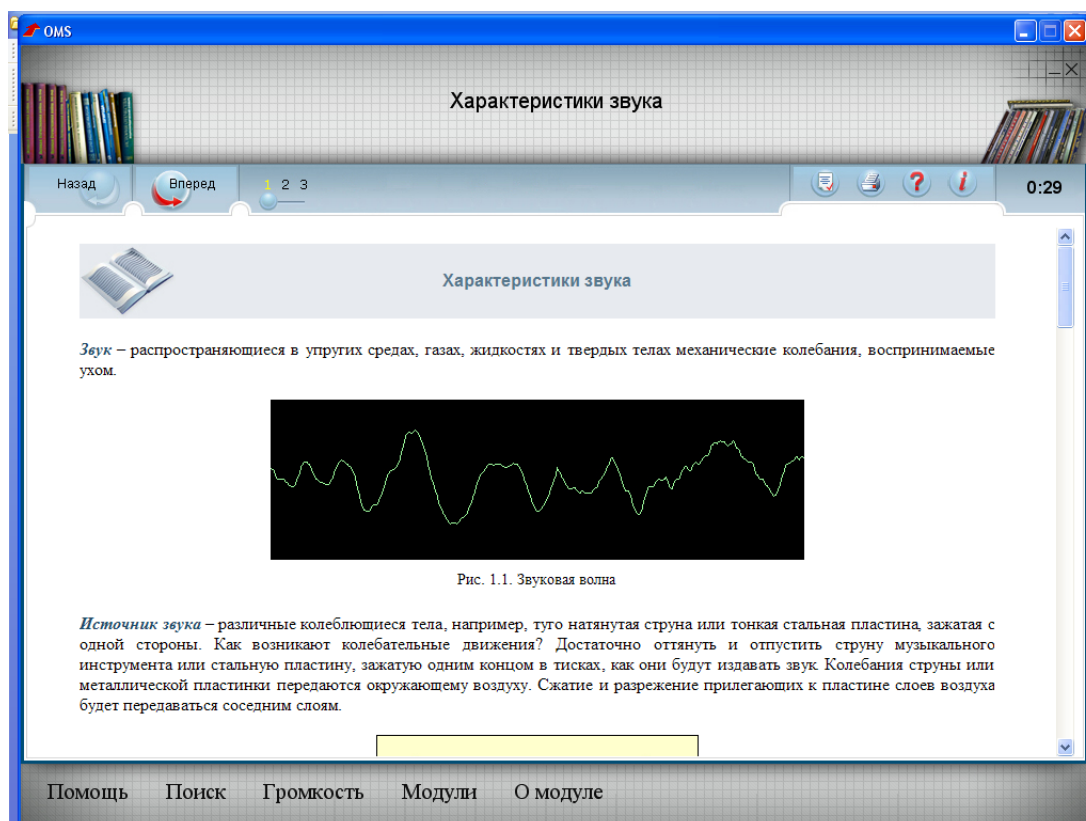
Учитель задаёт вопросы классу, заинтересовывая учащихся к дальнейшей работе.

- Что собой представляет собой звук?
- Почему Вы можете отличить звук ударных инструментов от звука флейты или скрипки?
- В каких единицах измеряется звук?
- Как Вы относитесь к громким звукам?
- Знаете ли Вы, от чего зависит качество звука, записанного на цифровом носителе?

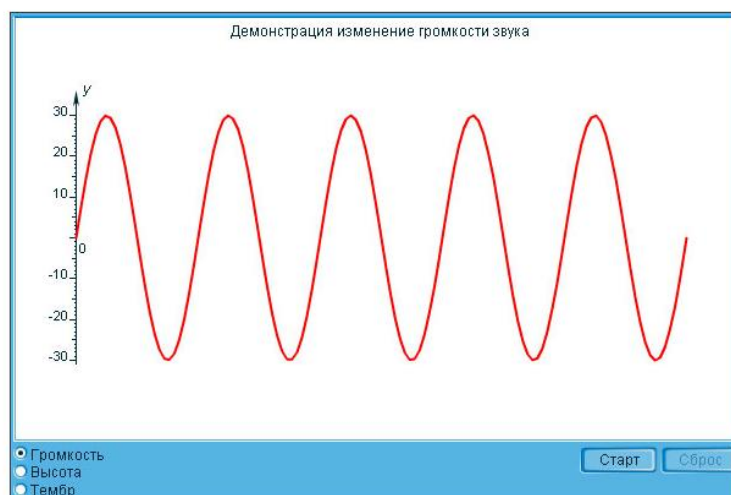
Учитель выслушивает ответы учащихся, комментирует их и отмечает тех учащихся, которые были активными и давали правильные ответы.

2. Объяснение нового материала с демонстрацией на интерактивной доске информационных с демонстрацией на интерактивной доске информационных модулей. Проведение опыта в виртуальной лаборатории.

Учитель демонстрирует на интерактивной доске информационный модуль «Характеристика звука» с опытом в виртуальной лаборатории. *(Приведены только фрагменты модуля)*. Демонстрация модуля сопровождается комментариями учителя.

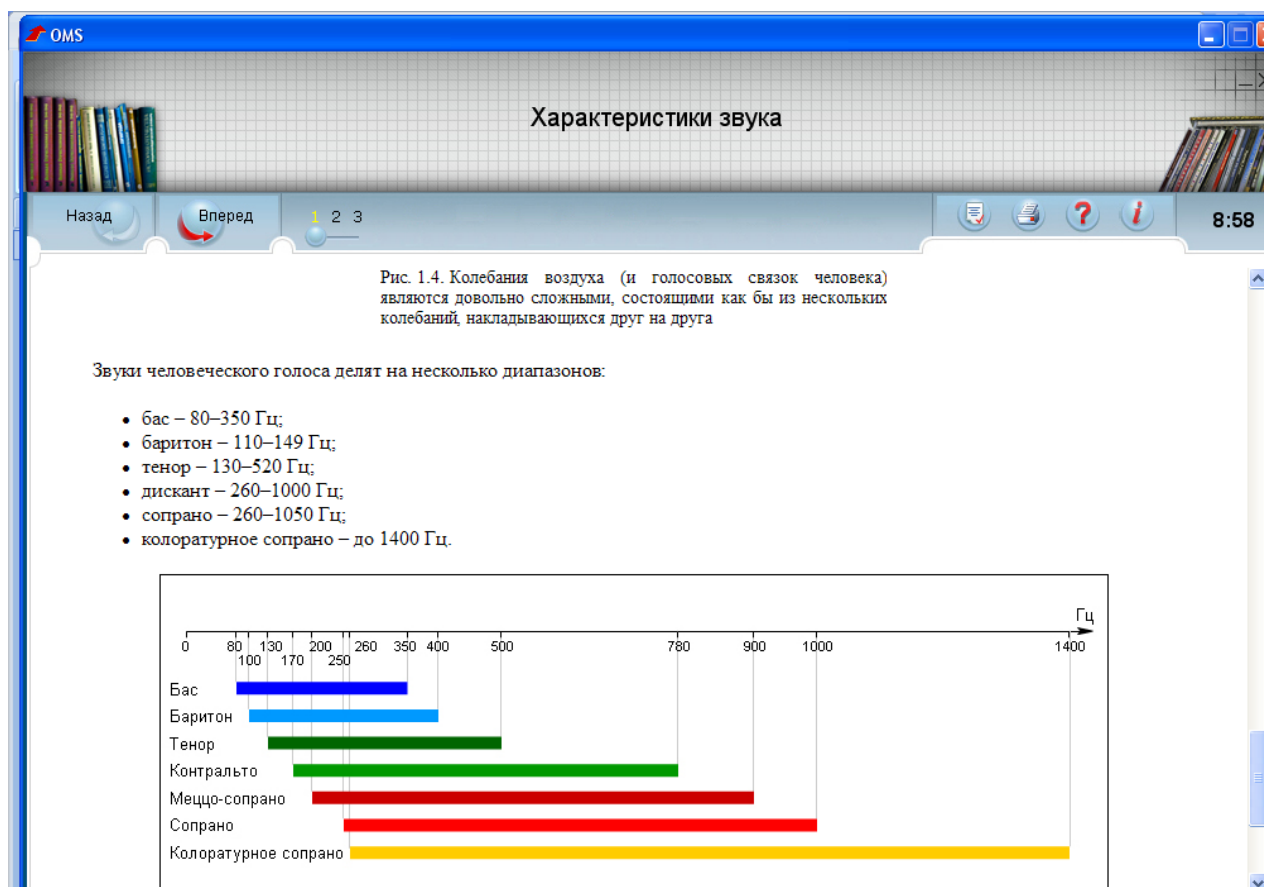


Виртуальная лаборатория показывает изменения амплитуды звуковой волны в зависимости от выбора радиокнопки «Громкость», «Высота», «Тембр».



Модель 1.1. Тембр фортепиано и трубы

После работы с виртуальной лабораторией продолжается демонстрация характеристик звука.



По окончании работы с модулем «Характеристика звука» учитель переходит к показу модуля «Аппаратное и программное обеспечение для представления звука».

Представление звуковой информации



20 дБ



80 дБ



15 дБ

Звук – это волновые колебания в упругой среде (в воздухе, воде, металле и т. п.). Для обозначения звука часто используется термин *звуковая волна*. Основными параметрами любой волны, и звуковой в частности, является частота и амплитуда колебаний. Частота звука измеряется в Герцах (Гц, количество колебаний в секунду). Человеческое ухо способно воспринимать звук в достаточно широком диапазоне частот: от 16 Гц до 20кГц. В нетехнических областях (например, в музыке) вместо термина *частота* используют термин *тон*.

Амплитуда звуковых колебаний характеризует воспринимаемую громкость звука и называется *звуковым давлением* или *силой звука*. Абсолютную величину звукового давления измеряют в единицах давления *паскалях* (Па). Диапазон значений, которые может воспринимать человеческое ухо, огромен. Самые слабые различимые звуки имеют амплитуду колебаний около 20мкПа – это *порог слышимости*. Самые сильные звуки, которые не травмируют органы слуха, могут иметь амплитуду до 200 Па (это *болевого порога* звука).

На практике для измерения амплитуды звука обычно используется *логарифмическая шкала децибелов*.

Относительную силу звука, или *уровень звука*, определяют как логарифм отношения абсолютной величины звукового давления к величине порога слышимости, скорректированный с помощью специального коэффициента: $L = 20 \cdot \lg(P_{зв} / P_{пс})$, где L – это величина звука, измеряемая в децибелах (дБ).

Приведем некоторые значения уровней звука:

Порог слышимости	0 дБ
Шорох листьев, шум слабого ветра	10-20 дБ
Шепот (например, на задней парте)	20-30 дБ
Разговор средней громкости	50-60 дБ
Автоматостраль с интенсивным движением	80-90 дБ
Авиадвигатели	120-130 дБ
Болевой порог	140 дБ

Помощь Поиск Громкость Модули О модуле

После демонстрации первого слайда «Представление звуковой информации» учитель переходит к тестированию полученных знаний.

Установите соответствие и нажмите кнопку «Подтвердить ответ»

Установите соответствие между различными звуками и их громкостью.



- | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|
| Шорох листьев, шум слабого ветра | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 10-20 дБ |
| Авиадвигатели | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 120-130 дБ |
| Шепот (например, на задней парте) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 50-60дБ |
| Болевой порог | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 20-30 дБ |
| Автоматостраль с интенсивным движением | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 80-90 дБ |
| Разговор средней громкости | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 0 дБ |
| Порог слышимости | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 140 дБ |

Сбросить

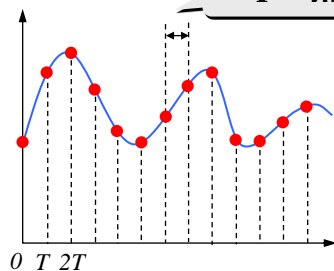
Подтвердить ответ

После опроса учащихся учитель просит открыть учебник «Информатика и ИКТ» автора Н.Д. Угриновича на странице 40, по теме 1.5. Кодирование и обработка звуковой информации. Учитель обращает внимание учащихся на термины «**временная дискретизация звука**», «**частота дискретизации**» и «**глубина кодирования**». Для лучшего понимания демонстрируется презентация

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

Хранятся только значения сигнала в моменты $0, T, 2T, \dots$

T – интервал дискретизации



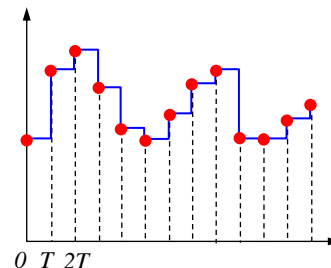
При частоте 22 кГц
интервал дискретизации

$$T = \frac{1}{22000} \approx 0,00005 \text{ с}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \Gamma_{\text{ц}} = \frac{1}{c}$$

Частота дискретизации:

$f = 8 \text{ кГц}, 11 \text{ кГц}, 22 \text{ кГц}, 44 \text{ кГц (CD)}$



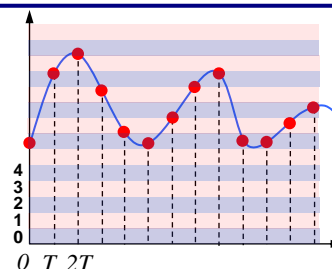
Глубина кодирования звука – количество информации, которое необходимо для кодирования

У всех точек в одной полосе
одинаковый код!

$$N = 2^I,$$

где N – количество уровней
громкости
(безразмерная величина),

I – глубина кодирования
звuka (бит)



8 бит = 256 уровней

16 бит = 65536 уровней

24 бита = 2^{24} уровней

«Глубина» кодирования
(разрядность звуковой карты)

3. Решение задач.

Формула для расчёта информационного объёма файла

Для хранения информации о звуке длительностью t секунд, закодированном с частотой дискретизации f Гц, глубиной кодирования i бит и передаваемом через k каналов (звуковых дорожек) требуется $I_{\text{звук}}$ бит памяти

$$\begin{aligned} I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k \text{ (бит)} \\ I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k / 8 = t \cdot i \cdot f \cdot k / 2^3 = \text{(байт)} \\ I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k / 8 / 1024 \text{ (Кбайт)} \\ I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k / 2^{13} \text{ (Кбайт)} \\ I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k / 2^{23} \text{ (Мбайт)} \end{aligned}$$

Моноаудиофайл - $k = 1$, Стереoaудиофайл - $k = 2$

Формулы для расчёта и пример решения задачи учащиеся – записывают в тетрадь.

Задача. Производится двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 16 кГц и глубиной кодирования 24 бита. Запись длится 1 минуту. Оцените объём звукового файла в битах, байтах и Кбайтах.

Дано

$$\begin{aligned} k &= 2 \\ f &= 16 \text{ кГц} = 16000 \text{ Гц} \\ i &= 24 \text{ бита} \\ t &= 1 \text{ мин} = 60 \text{ с} \end{aligned}$$

Найти

$$I_{\text{звук}} - ?$$

Решение

$$\begin{aligned} I_{\text{звук}} &= t \cdot i \cdot f \cdot k \text{ (бит)} \\ I_{\text{звук}} &= 60 \cdot 24 \cdot 1600 \cdot 2 = \\ &= 4608000 \text{ (бит)} \\ I_{\text{звук}} &= 60 \cdot 24 \cdot 1600 \cdot 2 / 8 = \\ &= 576000 \text{ (байт)} \\ I_{\text{звук}} &= 60 \cdot 24 \cdot 1600 \cdot 2 / 8 / 1024 = \\ &= 562,5 \text{ (Кбайт)} \end{aligned}$$

Перед учащимися ставятся вопросы:

1. Как измениться качество звука и объём файла при увеличении частоты дискретизации в два раза?
2. Как измениться качество звука и объём файла при уменьшении глубины кодирования с 24 бит до 8 бит?

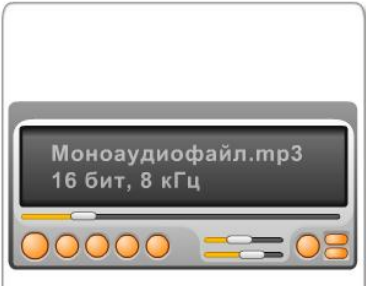
После правильных ответов учащимся предлагается решить задачу из модуля

Запишите ответ и нажмите кнопку «Подтвердить ответ»

Оцените в байтах информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 минута, если глубина квантования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 16 бит и 8кГц.

Решение

— впишите —



После ответов учащихся проверяется ответ:

Частота дискретизации – это частота, с которой записываются для хранения амплитуды звукового аналогового сигнала, следовательно, частота дискретизации 8кГц означает, что в 1 секунду амплитуда фиксируется 8000 раз.

Глубина квантования – это количество бит, используемых для записи номеров дискретных уровней, до которых округляется реальное значение амплитуды.

Таким образом, чтобы рассчитать информационный объем моноаудиофайла (то есть файла с одним звуковым каналом) с известными параметрами, необходимо перемножить частоту дискретизации на глубину квантования и на время звучания файла.

$16 \text{ бит} \cdot 8000 \text{ Гц} \cdot 60 \text{ секунд} = 7680000 \text{ бит} = 960000 \text{ байт.}$



4. Заключительный этап урока.

Объявляются оценки учащимся, активно работавшим на уроке. Задаётся домашнее задание. Прочитать параграф 1.5. Кодирование и обработка звуковой информации стр.40 – 44, решить задачи на стр. 44 номера 1.9, 1.10. На дополнительную оценку предлагается решить задачу 1.11.

Использованная литература:

1. Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ: учебник для 9 класса / Н.Д.Угринович. – 3-е изд. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г.
2. Интернет-ресурсы:
 - <http://fcior.edu.ru/> - сайт ФЦИОР на котором располагаются информационные, практические и контрольные модули.
 - <http://kpolyakov.narod.ru/school/ppt.htm> - сайт К.Полякова. «Презентации по информатике» (два слайда были взяты за основу), «Подготовка к ЕГЭ» - задача А8.