

Чиркин Юрий Алексеевич,
МБОУ СОШ № 19 г. Мичуринска

Методическая разработка урока

- Класс – 10
- Раздел программы – «Кодирование информации»
- Тема урока «Кодирование звуковой информации»
- Цель - познакомить учащихся с процессом кодирования звуковой информации.
- Планируемые результаты урока

- *личностные*: рефлексия собственной деятельности; установление учащимися связи между целью учебной деятельности и ее мотивом, информационная культура учащихся, внимательность, аккуратность, дисциплинированность, усидчивость

- *метапредметные*: выделять свойства явлений, объектов; сравнивать характеристики по выделенным признакам; анализировать полученные результаты;

- *предметные*:

Знать: особенности кодирования звуковой информации; основные понятия процесса кодирования звуковой информации: дискретизация звука и ее частота, оцифровка звука, инструментальное кодирование, звуковой адаптер.

Уметь: решать задачи на кодирование звуковой информации; выбирать характеристики звуковых файлов при их сохранении, осуществлять простейшие операции по редактированию звуковых файлов.

- Тип урока – комбинированный
- Оборудование:

Рабочее место учителя: ПК, экран, проектор, колонки;

Рабочее место ученика: ПК, наушники с микрофоном

- Программное обеспечение: ОС Microsoft Windows XP, приложение «Звукозапись», свободный цифровой редактор звуковых файлов Audacity, программа тестирования MyTestX А.С. Башлакова <http://www.mytest.klyaksa.net>

- Дидактическое обеспечение: презентация, карточки с вопросами для актуализации знаний (приложение 1), задания для практической работы «Кодирование звуковой информации» (приложение 2), таблица для проверки практической работы (приложение 3)

- Литература:

1) Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч. 1/К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. – М. :БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013

2) Информатика. Задачник-практикум в 2 т. / Под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера: Том 1. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003

Предварительная подготовка к уроку:

1. На рабочий стол компьютера ученика нужно скопировать папку «Музыка» с музыкальным файлом «Лист» (характеристики файла: формат WAV, длительность – 19,77 секунды, частота дискретизации 48000 Гц, глубина кодирования 16 бит, режим записи - стерео)

2. Проверить и при необходимости настроить работу микрофонов на рабочих местах обучающихся

3. Установить необходимый уровень громкости воспроизведения музыки при демонстрации презентации на компьютере учителя

Ход урока:

I. Организационный этап (1 мин)

II. Создание атмосферы заинтересованности (1 мин)

Сегодня на уроке мы рассмотрим тему, которая конечно будет интересна всем, поскольку практически каждый из вас слушает музыку.

И, наверное, у некоторых из вас возникали вопросы, на которые мы получим ответы в ходе урока. А именно:



Слайд №1 «Сегодня на уроке»

В чём различие между «живым» звуком и оцифрованным?

Сегодня на уроке:

**Звук "живой"
и цифровой -
в чём разница?**



Учащийся наигрывает мелодию на гитаре, после чего эта же мелодия воспроизводится на компьютере (гиперссылка на изображении ноутбука на файл «Цифровой звук»)

Слайд №2 «Сегодня на уроке»

Что влияет на качество оцифрованного звука?

Сегодня на уроке:

**От чего зависит
качество
цифрового звука?**



Слайд №3 «Сегодня на уроке»

Почему диски формата mp3 содержат гораздо больше музыки по сравнению с обычными музыкальными дисками?

Сегодня на уроке:

**На аудиодиске
20 песен, на mp3 - 200!
Почему?**



III. Сообщение темы и цели урока (1 мин)

Какие будут у вас предположения о теме сегодняшнего урока?

Совместно с учениками формулируем тему и цель урока



Слайд №4 «Кодирование звуковой информации»

**Кодирование
звуковой
информации**



© Ю.А. Чиркин, МБОУ СОШ №19 г. Мичуринска, 2015-2016

Для того чтобы рассмотреть процесс кодирования в компьютере звуковой информации, необходимо представлять себе, какова физическая природа звука. Для этого освежим в памяти знания, полученные вами на уроках физики при изучении темы «Звуковые колебания».

IV. Актуализация знаний (3 мин)

Каждая пара учащихся получает карточки с вопросами и в течение минуты отвечает

на три вопроса (приложение 1)

В ходе фронтальной беседы с классом отвечаем на вопросы и вспоминаем:

- Какова физическая природа звука?



Слайд №5 «Источники колебаний - Источники звука»



(У всех источников звука имеются колеблющиеся части, которые приводят в колебательное движение частицы окружающей среды (воздуха) → распространяющаяся звуковая волна вызывает колебательное движение барабанной перепонки уха человека, которое воспринимается мозгом как звук → не все источники колебаний являются источниками звука (птица, бабочка, летучая мышь) → звук – механические колебания в частотном диапазоне от 16 Гц до 22000 Гц).

- Какие характеристики звука вам известны и чем они определяются?



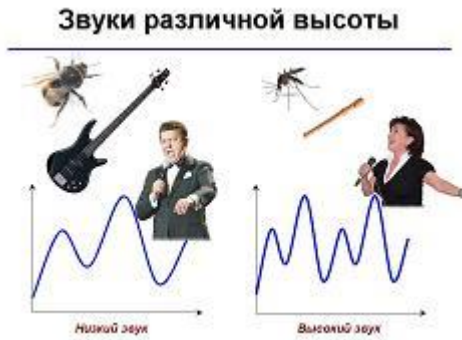
Слайд №6 «Звуки различной громкости»



(Громкость звука определяется амплитудой колебаний. Для человека звук тем громче, чем больше амплитуда колебаний частиц в волне).



Слайд №7 «Звуки различной высоты»

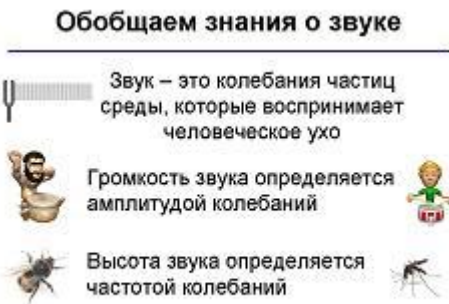


(Высота звука определяется частотой колебаний. Чем больше частота колебаний источника звука, тем выше издаваемый им звук).

Обобщаем знания о звуке



Слайд №8 «Обобщаем знания о звуке»



V. Формирование новых знаний (16 мин)

Итак, мы выяснили, что звук представляет собой волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. Для человека звук тем громче, чем больше амплитуда сигнала, и тем выше тон, чем больше частота сигнала.

Для того чтобы компьютер мог обрабатывать звук, такой непрерывный (аналоговый) звуковой сигнал должен быть преобразован в последовательность электрических импульсов (двоичных нулей и единиц).

Процесс преобразования звуковой волны в двоичный код в памяти компьютера осуществляется в два этапа:




Слайд №9 «Схема преобразования звуковой волны в двоичный код»



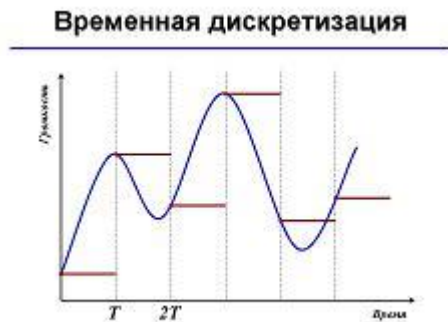
Звуковая волна поступает в микрофон, который преобразует механические колебания частиц воздуха в переменный электрический ток (аналоговый сигнал). Громкость звука будет влиять на амплитуду колебаний тока, а высота звука – на частоту колебаний.

Для возможности обработки компьютером необходимо преобразовать непрерывно меняющийся ток в конечный набор электрических импульсов определённой величины. Для этой цели используется звуковая карта (аудиоадаптер).

 **Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровой код называется временной дискретизацией (оцифровкой)**



Слайд №10 «Временная дискретизация»

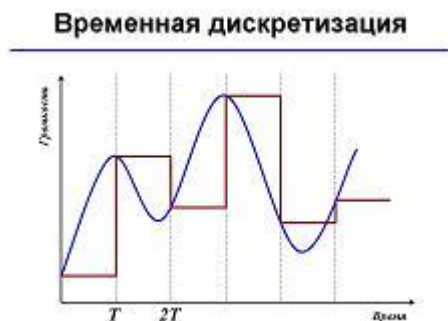


Для преобразования непрерывного сигнала в дискретный в звуковой плате производится измерение значения силы тока через определённые промежутки времени (период дискретизации). Вплоть до следующего измерения величина сигнала будет неизменной. Данный метод называется импульсно-амплитудной модуляцией РСМ (Pulse Code Modulation).

В результате временной дискретизации на выходе звуковой платы формируется прерывистый (дискретный) сигнал:



Слайд №11 «Временная дискретизация»



Можно заметить, что в результате временной дискретизации первоначальная гладкая кривая преобразовалась в ступеньчатую линию. Следовательно, первоначальный сигнал изменился.

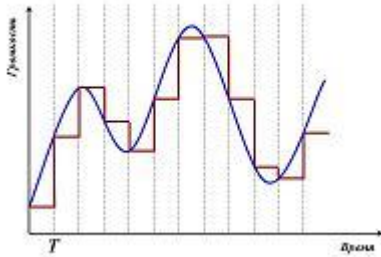
Рассмотрим, как будет влиять на формируемый аудиоплатой звуковой сигнал

уменьшение времени между измерениями силы тока (измерения будут производиться более часто):

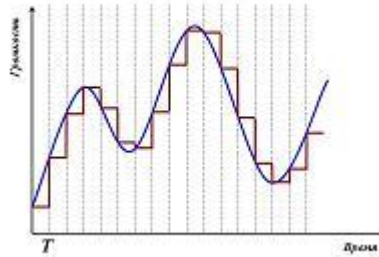


Слайды №12-14 «Временная дискретизация»

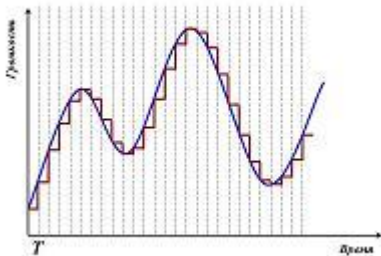
Временная дискретизация




Временная дискретизация



Временная дискретизация



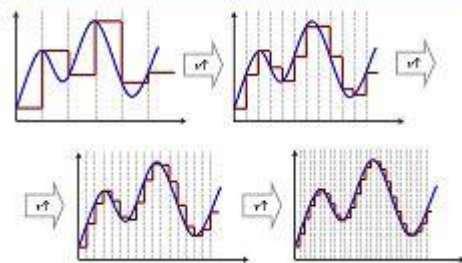
 **Количество измерений уровня звукового сигнала за 1 секунду называют частотой дискретизации.**

Сравним форму дискретного сигнала при различных частотах дискретизации с первоначальным аналоговым сигналом:



Слайд №15 «Влияние частоты дискретизации на изменение звукового сигнала»

Влияние частоты дискретизации на изменение звукового сигнала



Сделаем вывод о влиянии частоты дискретизации на изменения звукового сигнала.

В ходе фронтальной беседы с классом приходим к выводу: чем больше частота дискретизации, тем цифровой сигнал на выходе аудиоадаптера будет наиболее близок к аналоговому входному сигналу.

Одновременно с увеличением частоты дискретизации будет расти размер звукового файла. Как же выбрать оптимальную частоту дискретизации? Ответ на этот вопрос даёт теорема Котельникова-Шеннона



Слайд №16 «Какую частоту дискретизации выбрать?»

Какую частоту дискретизации выбрать?

Теорема Котельникова-Шеннона: для правильного восстановления исходного сигнала, спектр которого лежит в пределах от 0 до f_{\max} , достаточно осуществлять его дискретизацию с частотой $f \geq 2 f_{\max}$

Алгоритм	Частота дискретизации	Разрешение	Каналы
44 100 Гц, 16 бит, Stereo	172 КБ/с		
48 000 Гц, 16 бит, Stereo	192 КБ/с		
44 100 Гц, 8 бит, Mono	88 КБ/с		
44 100 Гц, 8 бит, Stereo	176 КБ/с		
48 000 Гц, 8 бит, Mono	96 КБ/с		
48 000 Гц, 8 бит, Stereo	192 КБ/с		
88 200 Гц, 16 бит, Stereo	354 КБ/с		

Теорема Котельникова-Шеннона: для правильного восстановления исходного сигнала, спектр которого лежит в пределах от 0 до f_{\max} , достаточно осуществлять его дискретизацию с частотой $f \geq 2 f_{\max}$

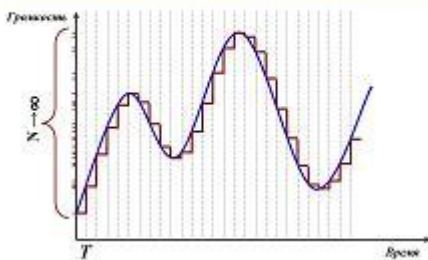
С учётом верхней частотной границы восприятия человека частоту дискретизации нужно выбирать около 40 кГц. Поэтому при высококачественном цифровом кодировании звука на компакт-дисках и в видеофильмах используют частоты 44,1 кГц и 48 кГц

При осуществлении дискретизации по времени через период дискретизации производится измерение уровня громкости, каждый из которых должен быть запомнен компьютером.



Слайд №17 «Количество уровней громкости при дискретизации по времени»

Количество уровней громкости при дискретизации по времени



Как можно заметить, количество уровней громкости будет расти с увеличением частоты дискретизации и времени звучания. Попытка сохранения произвольного количества уровней громкости, полученных при дискретизации по времени приведёт к бесконечно большому размеру аудиофайла.

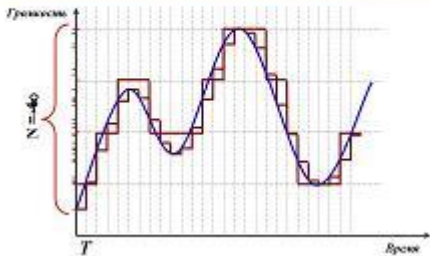
С целью уменьшения размера аудиофайла выделим фиксированное количество уровней громкости, которые должны быть запомнены компьютером и при осуществлении временной дискретизации будем заменять значение уровня громкости при очередном измерении

наиболее близким из доступных фиксированных значений (для наглядности рассмотрим 4 уровня сигнала):



Слайд №18 «Изменение звукового сигнала при дискретизации по уровню»

Изменение звукового сигнала при дискретизации по уровню

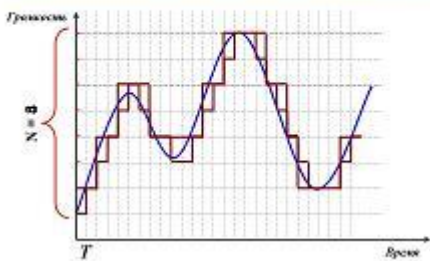


Можно заметить, что форма сигнала при выделении 4 уровней громкости существенно изменилась. Осуществим тот же процесс, но выделив 8 уровней громкости:



Слайды №19 «Изменение звукового сигнала при дискретизации по уровню»

Изменение звукового сигнала при дискретизации по уровню



Количество информации, которое потребуется компьютеру для кодирования N уровней громкости можно найти по известному соотношению $N=2^I$

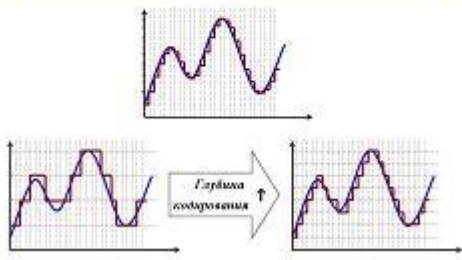
Количество информации, которое используется для хранения значения одного измерения уровня звукового сигнала называют глубиной кодирования звука (разрядностью кодирования звука)

Сделаем вывод о влиянии количества уровней громкости на величину изменения звукового сигнала:



Слайд №20 «Влияние глубины кодирования на изменение звукового сигнала»

Влияние глубины кодирования на изменение звукового сигнала



В ходе фронтальной беседы с классом приходим к выводу: чем больше глубина кодирования, тем цифровой сигнал на выходе аудиоадаптера будет наиболее близок к входному аналоговому сигналу.

В зависимости от необходимого качества звука выбирают, как правило, 8-битное (256 уровней), 16-битное (65536 уровней) или 24-битное кодирование (16777216 различных уровней).



Слайд №21 «Соответствие звуков различных характеристик некоторым источникам звука»

Соответствие звуков различных характеристик некоторым источникам звука




В зависимости от выбираемой частоты дискретизации и глубины кодирования качество цифрового звука может изменяться от качества соответствующего радиотрансляции (8 бит; 8 кГц) до качества звучания CD-диска (16 бит; 44,1 кГц) и DVD-аудио диска (24 бит; 192 кГц)

Учитывая, что объём аудиофайла пропорционален частоте дискретизации, глубине кодирования и длительности звучания можно записать формулу для подсчёта размера звукового файла:




Слайд №22 «Расчёт объёма звукового файла»

Расчёт объёма звукового файла



$$V = k \cdot f \cdot I \cdot t$$

где V – размер (объём) звукового файла (в битах)
 k – количество дорожек в записи
 ($k=1$ – моно, $k=2$ – стерео)
 f – частота дискретизации (в Герцах)
 I – глубина кодирования (в битах)
 t – время звучания (в секундах)



$$V = k \cdot f \cdot I \cdot t$$

где V – размер (объём) звукового файла (в битах)
 k – количество дорожек в записи ($k=1$ – моно, $k=2$ – стерео)
 f – частота дискретизации (в Герцах)
 I – глубина кодирования (в битах)
 t – время звучания (в секундах)

Оценим, какой информационный объём имеет звуковой файл, средней продолжительности, записанный с качеством аудио-CD диска.

В качестве примера, рассмотрим музыкальную композицию Юрия Антонова «Белый теплоход» длительностью 3 минуты 18 секунд, записанную в режиме «стерео»:



Слайд №23 «Оценка объёма звукового файла»

Оценка объёма звукового файла



Ю. Антонов «Белый теплоход», время звучания 3 мин 18 сек, качество аудио-CD диска, стерео

Для 1 минуты около 10 Мб!

Дано:	Решение:
$f = 44,1 \text{ кГц}$	$44,1 \text{ кГц} = 44100 \text{ Гц}$
$I = 16 \text{ бит}$	$3 \text{ мин } 18 \text{ с} = 198 \text{ с}$
$t = 3 \text{ мин } 18 \text{ с}$	$V = k \cdot f \cdot I \cdot t = 2 \cdot 44100 \text{ Гц} \cdot 16 \text{ бит} \cdot 198 \text{ с} =$
$k = 2$	$= 279417600 \text{ бит} = 34927200 \text{ байт} \approx$
Найти:	$\approx 34108,6 \text{ Кб} \approx 33,3 \text{ Мб}$
V	Ответ: $V = 33,3 \text{ Мб}$

Дано:	Решение:
$v = 44,1 \text{ кГц}$	$44,1 \text{ кГц} = 44100 \text{ Гц}$
$I = 16 \text{ бит}$	$3 \text{ мин } 18 \text{ с} = 198 \text{ с}$
$t = 3 \text{ мин } 18 \text{ с}$	$V = k \cdot v \cdot I \cdot t = 2 \cdot 44100 \text{ Гц} \cdot 16 \text{ бит} \cdot 198 \text{ с} = 279417600 \text{ бит} =$
$k = 2$	$34927200 \text{ байт} \approx 34108,6 \text{ Кб} \approx 33,3 \text{ Мб}$
Найти:	Ответ: $V = 33,3 \text{ Мб}$
V	

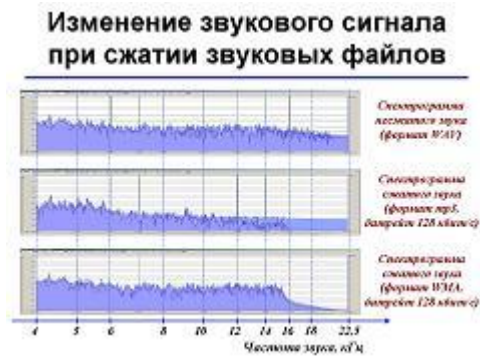
Как видим, звук при кодировании его в компьютере будет иметь достаточно большой

информационный объём. При записи с микрофона или извлечении из аудио компакт диска средствами ОС Windows получаются достаточно объёмные звуковые файлы с расширением WAV (от WAVeform-audio – волновая форма аудио).

С целью уменьшения объёма звуковых файлов были разработаны методы компрессии, позволяющие существенно сжимать звуковые файлы с некоторой потерей качества:



Слайд №24 «Изменение звукового сигнала при сжатии звуковых файлов»



Алгоритмы работы программ-кодировщиков основаны на удалении избыточной звуковой информации записанной на компакт-диске (максимальная частота звука на компакт-диске составляет 22 кГц, в то время как у большинства людей верхняя граница частотной восприимчивости находится в диапазоне от 16 до 18 кГц), и удалении звуков и частот, которые «пропадают» для человека попадая «в тень» более мощного соседнего сигнала. При этом работа проводится максимально осторожно и бережно, чтобы не «повредить» слышимый человеком звук.

Сочетание обычных методов компрессии данных и учёт механизма восприятия звука мозгом человека позволяет уменьшать объём звуковых файлов до 10 раз при приемлемом качестве звучания.

В настоящее время наиболее распространёнными форматами оцифрованных звуковых файлов являются:



Слайд №25 «Наиболее распространённые форматы звуковых файлов»

Наиболее распространённые форматы звуковых файлов

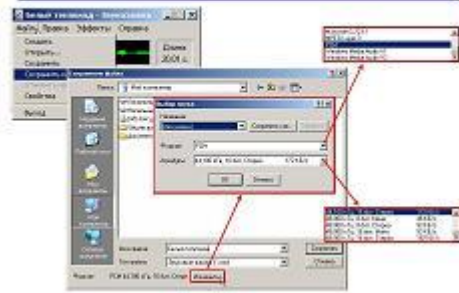
- WAV (*Waveform Audio File Format*) – стандартный формат звуковых файлов в ОС Windows
- MP3 (*MPEG-1 Audio Layer 3*) – наиболее популярный формат, использующий сжатие с потерями
- WMA (*Windows Media Audio*) – формат звуковых файлов со сжатием, разработанный фирмой Microsoft
- OGG (*Ogg Vorbis*) – свободный формат сжатия звука с потерями

Сохраняя звуковой файл можно выбирать формат хранения звукового файла и его характеристики.



Слайд №26 «Выбор формата звукового файла»

Выбор формата звукового файла

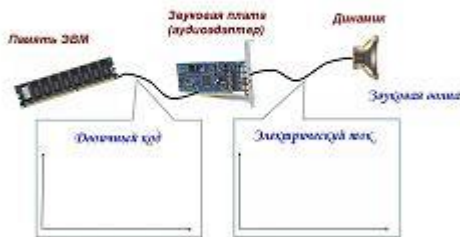


При воспроизведении звука осуществляется обратный процесс:



Слайд №27 «Схема воспроизведения звука, сохранённого в памяти ЭВМ»

Схема воспроизведения звука, сохранённого в памяти ЭВМ

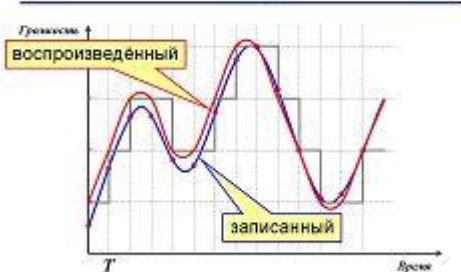


Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) звуковой карты с помощью специальных фильтров из поступающего двоичного кода должен сформировать переменное напряжение, подача которого на динамик вызовет колебательное движение его мембраны, вследствие чего в окружающем пространстве будет возбуждаться звуковая волна. Однако, воссозданный сигнал будет отличаться от первоначального, так как часть информации была безвозвратно утеряна при оцифровке.



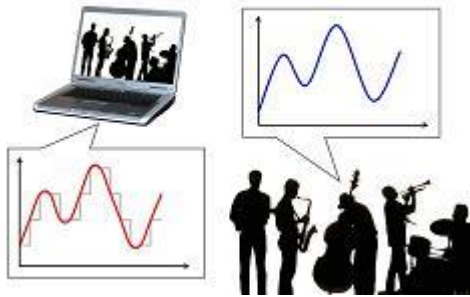
Слайд №28 «Изменение звукового сигнала после ЦАП»

Изменение звукового сигнала после ЦАП



Слайд №29 «Звук живой и оцифрованный»

Звук «живой» и оцифрованный



Поэтому люди с развитым музыкальным слухом могут различать звук музыкального инструмента от компьютерной записи того же инструмента.



Слайд №30 «Звуковой редактор Audacity»

Звуковой редактор «Audacity»



Для обработки звука используют специальные программы – звуковые редакторы. Оцифрованный звук представляется в звуковых редакторах в наглядной форме, что позволяет его легко редактировать.

Существует ещё один, принципиально иной способ кодирования звука, который можно применить только для кодирования инструментальных мелодий.



Слайд №31 «Инструментальное кодирование»

Инструментальное кодирование



MIDI-клавиатура

MIDI (*Musical Instrument Digital Interface* — цифровой интерфейс музыкальных инструментов). В памяти звуковой карты хранятся образцы звуков музыкальных инструментов. Формат звука - *mid*

Инструментальное кодирование (стандарт MIDI (*Musical Instrument Digital Interface* — цифровой интерфейс музыкальных инструментов) основано на воспроизведении нот различных музыкальных инструментов, коды которых хранятся в памяти звуковой карты. Инструментальный звук имеет формат *mid*. В звуковом файле стандарта MIDI хранятся последовательности нот, коды музыкальных инструментов, громкость, тембр и другие

характеристики инструментального звука.

Рассмотрим в сравнении два способа кодирования звука.



Слайд №32 «Способы кодирования звука»



У каждого способа есть свои плюсы и минусы

В ходе фронтальной беседы с учащимися выясняем достоинства, недостатки и возможность применения каждого способа кодирования звука.

VI. Закрепление полученных знаний (5 мин)

Учащиеся приступают к выполнению теста «Кодирование звука»

VII. Физкультминутка (1 мин)



Слайд №33 «Физкультминутка»



Учащиеся, сидя на местах, выполняют упражнения музыкальной физкультминутки (приложение 5)

VIII. Формирование умений (15 мин)

В ходе предстоящей практической работы вам предстоит убедиться во влиянии рассмотренных на уроке характеристик на качество звука, а также обучиться простейшим приёмам редактирования звуковых файлов.

По результатам выполнения практической работы вы получите данные для выполнения домашнего задания:

Учащиеся приступают к выполнению практической работы по инструкции (приложение 2)

По мере выполнения практической работы проводится её проверка. Оценивается качество записи «Автор Лист» и соответствие характеристик сохранённых файлов характеристикам, указанным в таблице инструкции (приложение 3)

Учащиеся, выполнившие практическую работу, могут начать знакомство со звуковым редактором Audacity, открывая и редактируя в нём файлы из папки «Музыка».

IX. Домашнее задание (1 мин)



Слайд №34 «Домашнее задание»

Домашнее задание

- 1) §17
- 2) Рассчитать объём звуковых файлов, полученных в ходе выполнения практической работы

X. Подведение итогов урока. Рефлексия. (1 мин)

Вернёмся к началу урока и попробуем ответить на вопросы, озвученные в начале урока:



Слайд №35 «Сегодня на уроке»

Сегодня на уроке:

**Звук "живой"
и цифровой -
в чём разница?**



В чём различие между «живым» звуком и оцифрованным?

(в оцифрованном звуке имеются искажения сигнала вследствие оцифровки и сжатия)



Слайд №36 «Сегодня на уроке»

Сегодня на уроке:

**От чего зависит
качество
цифрового звука?**



Что влияет на качество оцифрованного звука?

(качество звука определяется глубиной кодирования и частотой дискретизации)



Слайд №37 «Сегодня на уроке»

Сегодня на уроке:

**На аудиодиске
20 песен, на mp3 - 200!
Почему?**



Почему диски формата mp3 содержат гораздо больше музыки по сравнению с обычными музыкальными дисками?

(музыка в формате mp3 имеет значительно меньший объём за счёт сжатия, учитывающего психологические особенности восприятия звука человеком)

В ходе фронтальной беседы ученики отвечают на вопросы, делятся впечатлениями от изученной темы. Учитель оценивает работу учеников, озвучивает оценки.

Структура урока с описанием деятельности учителя и учеников

№	Этап урока	Название используемых ЭОР	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Время (в мин.)
1	Организационный этап.		Организация внимания и порядка в классе, приветствие обучающихся, проверка присутствующих, проверка готовности класса к уроку	Приветствие учителя, самоорганизация, проверка готовности к уроку	1
2	Создание атмосферы заинтересованности	Презентация (слайды №1-3)	Демонстрирует учащимся запись музыкального фрагмента и воспроизводит его же с помощью музыкального инструмента. Демонстрирует «рекламные» слайды с некоторыми вопросами урока	Просмотр, погружение в проблему, предположения по теме урока <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	1
3	Сообщение темы и цели урока.	Презентация (слайд №4)	Корректировка предположений обучающихся и формулировка темы урока	Просмотр, наблюдение, запись в тетрадь <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	1
4	Актуализация знаний	Презентация (слайды №5-8)	Организует обучающихся для групповой работы, выдаёт задания группам, по окончании работы руководит обсуждением выполненных заданий, сопровождает ответы демонстрацией слайдов	Выполняют задания в группах, озвучивают ответы на задания по окончанию обсуждения <i>(продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками, самостоятельная работа)</i>	3
5	Формирование новых знаний	Презентация (слайд №9)	Демонстрирует и поясняет схему преобразования звуковой волны в двоичный код	Погружаются в проблему кодирования звуковой информации	1
		Презентация (слайды №10-15)	Объясняет в ходе фронтальной беседы процесс временной дискретизации	Отвечают на вопросы в ходе фронтальной беседы <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	2
		Презентация	Объясняет обоснование выбора	Воспринимают представленную	1

№	Этап урока	Название используемых ЭОР	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Время (в мин.)
		(слайд №16)	частоты дискретизации	мультимедийную информацию	
		Презентация (слайды №17-20)	Объясняет в ходе фронтальной беседы процесс дискретизации по уровню	Отвечают на вопросы в ходе фронтальной беседы <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	2
		Презентация (слайд №21)	Сообщает характеристики некоторых источников звука	Воспринимают представленную мультимедийную информацию	1
		Презентация (слайд №22)	Организует обсуждение вопроса о величинах, влияющих на размер звукового файла	В ходе фронтальной беседы выводят и записывают формулу расчета размера звукового файла <i>(продуктивное взаимодействие со сверстниками)</i>	2
		Презентация (слайд №23)	Демонстрирует музыкальный фрагмент и приводит пример расчёта размера звукового файла, организует обсуждение полученного результата	Воспринимают представленную мультимедийную информацию, обсуждают полученный результат <i>(продуктивное взаимодействие со сверстниками)</i>	1
		Презентация (слайды №24-26)	Демонстрирует и поясняет принципы сжатия звуковых файлов и наиболее распространённые звуковые форматы	Воспринимают представленную информацию, приводят примеры из собственного опыта работы с различными музыкальными форматами <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	1
		Презентация (слайды №27-29)	Демонстрирует схему воспроизведения звука, сохранённого в памяти ЭВМ и поясняет принцип работы ЦАП	Воспринимают представленную информацию, погружаются в проблему воспроизведения звуковой информации, осознают причину изменения звукового сигнала на выходе ЦАП и различия между «живым» звуком и цифровым	2
		Презентация	Демонстрирует интерфейс	Воспринимают представленную	1

№	Этап урока	Название используемых ЭОР	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Время (в мин.)
		(слайд №30)	звукового редактора	информацию	
		Презентация (слайд №31)	Поясняет принципы кодирования инструментальных мелодий	Воспринимают представленную информацию	1
		Презентация (слайд №32)	Организует и руководит обсуждением сравнительных характеристик способов кодирования звука	Участвуют в обсуждении сравнительных характеристик способов кодирования звука <i>(продуктивное взаимодействие со сверстниками)</i>	1
6	Закрепление полученных знаний, контроль	Тест «Кодирование звука»	Организует тестирование, предлагая оценить приобретённые на уроке знания	Выполняют в группах задания теста <i>(продуктивное взаимодействие со сверстниками, самостоятельная работа)</i>	5
7	Физкультминутка	Презентация (слайд №33)	Организует выполнение физкультминутки	Выполняют комплексы упражнений	1
8	Формирование умений	Материалы к практической работе	Организует исследовательскую деятельность	Выполняют в группах задания практической работы <i>(продуктивное взаимодействие со сверстниками, исследовательская деятельность)</i>	15
9	Домашнее задание	Презентация (слайд №34)	Поясняет домашнее задание	Записывают домашнее задание	1
10	Подведение итогов работы	Презентация (слайды №35-37)	Подводит итоги урока, отмечает учащихся, отличившихся на уроке	Рефлексия учащихся <i>(продуктивное взаимодействие)</i>	1