

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»

Факультет искусств  
Кафедра художественного творчества и продюсерства

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
Бычкова Н. В.

25.10.2024 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
Кузьминич Т. В.

15.11.2024 г.

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКЕ

Электронный учебно-методический комплекс  
для обучающихся специальностям  
6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады,  
6-05-0215-10 Компьютерная музыка

Составитель  
Ковтун К. А., старший преподаватель кафедры художественного творчества и  
продюсерства Частного учреждения образования «Институт современных  
знаний имени А. М. Широкова»

Рассмотрено и утверждено  
на заседании Совета факультета искусств  
протокол № 3 от 15.11.2024 г.

УДК 78.07(075.8)  
ББК 85.31я73

**Р е ц е н з е н т ы:**

кафедра эстрадной музыки Учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (протокол № 3 от 17.10.2024);

*Шедова Е. В.*, доцент кафедры эстрадной музыки учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», кандидат искусствоведения, доцент.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению  
кафедрой художественного творчества и продюсерства  
(протокол № 3 от 25.10.2024 г.)

К63 **Ковтун, К. А.** Компьютерные технологии в музыке : учеб.-метод. комплекс для обучающихся специальностям 6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады, 6-05-0215-10 Компьютерная музыка [Электронный ресурс] / Сост. К. А. Ковтун. – Электрон. дан. (0,4 Мб). – Минск : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2025. – 42 с.

Систем. требования (миним.): процессор с частотой 1 ГГц, 1 ГБ оперативной памяти, 1 ГБ свободного места на жестком диске ; персональный компьютер под управлением ОС Microsoft® Windows® 7 и выше ; macOS® Leopard® и выше или мобильное устройство под управлением Android® 4.х и выше ; iOS® 9.х и выше ; Adobe Reader для соотв. ОС (или аналогичное приложение для чтения PDF-файлов).

Номер гос. регистрации в РУП «Центр цифрового развития» 1182544744 от 11.11.2025 г.

Учебно-методический комплекс представляет собой совокупность учебно-методических материалов, способствующих эффективному формированию компетенций в рамках изучения дисциплины «Компьютерные технологии в музыке».

Для студентов вузов.

ISBN 978-985-547-510-2

О Институт современных знаний  
имени А. М. Широкова, 2025

## **Введение**

Целью учебной дисциплины «Компьютерные технологии в музыке» является глубокое изучение принципов и приемов использования современных технологий в профессиональной деятельности музыканта и аранжировщика. Дисциплина охватывает важнейшие сферы применения компьютерных технологий. Данные технологии и программное обеспечение позволяют студентам получить знания по записи, корректировке и преобразованию цифровой информации, необходимой в ежедневном обиходе музыканта.

Учитывая специализацию студентов, которым преподается данная учебная дисциплина, в программу не включено изучение компьютерных технологий, не предназначенных для музыкальной деятельности. Преподавание «Компьютерных технологий в музыке» опирается на учебную дисциплину «Основы информационных технологий», а также модули «Инструментовка и аранжировка», «Специнstrument (компьютер)».

Задачами данного учебно-методического комплекса является обеспечение студентов необходимыми учебными материалами для изучения:

- информационной деятельности человека и информационных основ процессов управления;
- основных устройств синтеза звука;
- устройств персонального компьютера;
- операционных систем и основных форматов записи и воспроизведения музыки.

После завершения учебной дисциплины студент должен уметь:

- ориентироваться в цифровых и аналоговых форматах записи музыки;
- работать в программах, предназначенных для обработки звука;
- пользоваться учебными программами для изучения музыки;
- конвертировать и редактировать музыкальную информацию;
- классифицировать электронные музыкальные инструменты;
- использовать ПК в учебном процессе.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Содержание учебного материала

### *1. Введение в музыкальные компьютерные технологии*

Мультимедийный компьютер – универсальное счетное устройство для обработки аудио, видео, графической и текстовой информации. Операционная система (OS), – это программа-переводчик между пользователем и РС. Пользовательский интерфейс (PI) – как способ обмена информацией между программой и пользователем.

Устройство мультимедийного компьютера подразделяется на закрытую и открытую архитектуру. Открытая архитектура (IBM) теоретически позволяет оснащать компьютер любыми дополнительными устройствами, которые еще называются «hard&soft», т. е. механические устройства. Закрытая архитектура не предоставляет такого простора для оснащения и усовершенствования компьютера и более специализирована для определенных целей.

Основное назначение звуковой карты компьютера – преобразование аналоговых звуковых колебаний в цифровой код. Устройство, которое занимается этим, называется АЦП (аналого-цифровой преобразователь). Обратную задачу выполняет ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь).

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) – цифровой интерфейс музыкальных инструментов. Создан в 1983 г. ведущими производителями электронных музыкальных инструментов – Yamaha, Roland, Korg, E-mu и др. Является стандартом в области электронных музыкальных инструментов и компьютерных модулей синтеза.

MIDI представляет собой протокол связи между инструментами. Когда исполнитель производит какое-либо воздействие на органы управления (нажатие/отпускание клавиш, педалей, изменение положений регуляторов и т. п.), инструмент формирует соответствующее MIDI-сообщение, в тот же момент посыпаемое по интерфейсу. Другие инструменты, получая сообщения, отрабатывают

их так же, как и при воздействии на их собственные органы управления. При записи на устройства хранения информации MIDI-сообщения снабжаются временными метками, образуя своеобразный способ представления партитуры. При воспроизведении по этим меткам полностью и однозначно восстанавливается исходный MIDI-поток.

Семплинг (англ. *sampling*) – использование части одной звукозаписи (семпла в качестве одного инструмента или отдельной части в новой записи). Обычно делается с помощью семплера, который может быть частью звукозаписывающего оборудования или компьютерной программой.

Семпл (англ. *sample*) – относительно небольшой оцифрованный звуковой фрагмент. Семплы широко используются при написании современной музыки. Существует огромное количество всевозможных семплеров, а также подобных устройств, которые значительно оптимизируют работу с семплами.

Семплер (англ. *sampler*) – электронный музыкальный инструмент, позволяющий записывать, редактировать и воспроизводить звуки. Его отличие от других электромузикальных инструментов, например, синтезаторов, состоит в том, что вместо осцилляторов (генераторов волн) используется записанный в память семпл (оцифрованный звук), который раскладывается по MIDI-клавиатуре, меняя высоту тона по заданным условиям. В настоящее время существует множество таких устройств и их виртуальных аналогов. Часто семплер является опцией или основой ЭМИ.

В специализированном музыкальном программном обеспечении компьютера можно выделить несколько групп:

- служебные программы и драйверы, предназначенные для работы с конкретными звуковыми платами или внешними устройствами;
- секвенсоры и другие программы для работы с MIDI;
- аудиоредакторы, предназначенные для работы со звуковыми файлами;
- программы многоканальной записи и обработки звука, позволяющие компьютеру стать полноценной студией звукозаписи;

- «виртуальные студии», совмещающие в себе секвенсер и многоканальный магнитофон;
- редакторы пэтчей для звуковых карт, имеющих RAM;
- программные синтезаторы;
- нотные редакторы, предназначенные для набора и редактирования музыкальных партитур.

## ***2. Виртуальные студии. Программа Cubase***

Студия звукозаписи – специальное помещение, оборудованное для записи и обработки звука. Оборудование студий звукозаписи состоит, как правило, из устройств:

- улавливающих звук (микрофоны, звукосниматели);
- обрабатывающих звук (микшеры, сигнальные процессоры, компрессоры, компьютерные плагины и. т. д.);
- записывающих звук (аналоговые звукозаписывающие устройства, DAT-магнитофоны, жесткие диски);
- воспроизводящих звук (студийные мониторы).

Студийные мониторы предназначены для контроля записываемого звука (могут использоваться как громкоговорящие мониторы, так и специальные мониторные наушники).

Виртуальная студия звукозаписи – электронная или компьютерная система, предназначенная для записи, хранения, редактирования и воспроизведения звука. Предусматривает возможность выполнения законченного цикла работ: от первичной записи до получения готового результата. Виртуальные студия звукозаписи содержат программный комплекс, состоящий из звукового редактора и дополнительных модулей обработки звука (плагин), а также аппаратную часть, которую можно изменять в зависимости от потребностей студии звукозаписи.

Программное обеспечение Cubase предназначено для создания, записи и микширования музыки в условиях любительской и профессиональной компьютерной студии. Cubase создает проект, который позволяет работать с MIDI-

файлами, необработанными аудиотреками и другой информацией, представлять их в виде диапазона разнообразных форматов. Интерфейс программы позволяет записывать AUDIO и MIDI информацию, а также обрабатывать их виртуальными эффектами профессионального качества, создавать собственные алгоритмы их обработки.

При записи музыкального материала необходимо различать MIDI- и AUDIO-объекты. MIDI-сигналы предназначены для управления виртуальными (soft) и «железными» (hard) синтезаторами.

Запись нотной партитуры с внешнего MIDI-контроллера (клавиатуры) производится в реальном или пошаговом режиме, что позволяет более точно разместить MIDI-материал.

По существу, программы Cubase SX, Nuendo, Cakewalk SX переросли уровень, соответствующий понятию «музыкальный редактор», и стали полноценными виртуальными студиями. За счет появления совершенных виртуальных синтезаторов, эффектов и обработок они все менее и менее нуждаются в реальной студийной аппаратуре. Но при ее наличии Cubase SX 3 справляется с ролью программной среды, которая интегрирует виртуальные и аппаратные компоненты в эффективно функционирующее единое целое. При этом немаловажное значение имеет внедренная в Cubase SX 3 технология VST System Link, позволяющая распределять задачи, связанные с ресурсоемкими вычислениями, между несколькими компьютерами, объединенными в сеть.

К основным свойствам Cubase можно отнести следующие:

- возможность записи и редактирования MIDI-композиций, наличие MIDI-эффектов;
- возможность записи, редактирования и воспроизведения звука, оцифрованного с частотой дискретизации до 96 кГц и разрядностью до 32 бит;
- полная поддержка нескольких многоканальных форматов звука (surround) вплоть до формата 6.0;
- возможность работы с VST-плагинами и DX-плагинами (аудиоэффектами и обработками реального времени);

- возможность автоматизации любого параметра воспроизведения, обработки и синтеза звука;
- наличие подключаемых виртуальных синтезаторов (VST-инструментов);
- наличие функции «замораживания» (Freeze) для VST-инструментов, позволяющей экономить ресурсы процессора;
- импорт и экспорт цифрового звука в различных форматах;
- воспроизведение цифрового видео;
- представление музыки в виде нот, отпечатков клавиш фортепиано, списка сообщений;
- графическое управление параметрами синтеза звука;
- микширование сигналов и управление студийным оборудованием;
- наличие удобных средств для работы с лупами;
- возможность загрузки проектов другого программного продукта фирмы Steinberg – Nuendo;
- возможность объединения студийных компьютеров в сеть на основе технологии VST System Link;
- возможность совместной работы Cubase SX с приложениями, поддерживающими протокол ReWire (например, «FL Studio»).

Подготовка к работе с программой включает прохождение тестирования конфигурации ASIO Multimedia Driver. Подготовительные этапы работы включают определение MIDI-устройств, подключенных к компьютеру, настройку MIDI-портов, настройку на работу с внешними устройствами управления, загрузку банков формата SoundFond, настройку параметров звукового движка VST, обеспечение пространственного панорамирования, настройку метронома, синхронизацию с внешними устройствами, создание проекта и настройку его параметров.

Управление записью и воспроизведением осуществляется через транспортную панель. Основная работа с проектом производится в окне проекта. Создание MIDI-треков происходит из списка треков, а также из треков, доступных в панели инспектора. Для операций над треками используется контекстное ме-

нию. С помощью треков-контейнеров можно улучшить структуру проекта. С помощью маркеров помечаются временные позиции в проекте. Важнейшей функцией программы является автоматизация, позволяющая сохранять, редактировать и воспроизводить изменения параметров микширования и эффектов. Данные автоматизации – специальные сообщения, описывающие изменения автоматизируемых параметров во времени. Информационное поле Event Infoline отображает значения основных атрибутов аудиосообщения. Функция Play Order помогает выделять в аранжировке части и сформировывать различные последовательности воспроизведения этих частей. Программы содержат MIDI-плагины реального времени.

С помощью функции Mixer осуществляется маршрутизация аудиопотоков, регулирование подключения VST-плагинов.

Программа имеет разнообразные средства редактирования MIDI-сообщений. С помощью List Redactor производится основная работа с MIDI-сообщениями. Редактор Key Editor выполняет графическое редактирование отпечатков клавиш и параметров MIDI-сообщений. Drum Editor используется для редактирования сообщений для ударных инструментов. Logical Editor программирует последовательность операций с MIDI-сообщениями.

Окно Browse Project обеспечивает доступ ко всей информации об используемых в проекте объектах. Tempo Track предназначен для управления темпом и музыкальным размером, Score – для редактирования нотных записей.

Программа обеспечивает применение VST-инструментов (VSTi) – программного интерфейса, позволяющего подключать виртуальные инструменты (синтезаторы, семплеры, процессоры эффектов и др.) к приложениям (виртуальным студиям). Для обработки аудиотреков и VSTi используются любые VST-плагины, как входящие в комплект программы, так и отдельные.

Сведение – процесс формирования законченной композиции из многодорожечного проекта. При сведении решаются следующие задачи: применение обработок (аудиотреков и VSTi), панорамирование (перемещение в центр низ-

кочастотных сигналов, «разбрасывание» остальных партий), подбор громкости треков, применение эффектов.

### **3. Нотные издательские системы. Программа Sibelius**

Практическая деятельность композитора, аранжировщика и музыканта-исполнителя невозможна без работы с разнообразным нотным материалом. Современные компьютерные технологии позволяют значительно упростить и ускорить процесс записи, редакции и издания музыкальных произведений в виде нотного текста. Незаменимы нотные редакторы и в педагогическом процессе при обучении учащихся игре на музыкальных инструментах, а также при изучении теории музыки. Один из популярных нотных редакторов –Sibelius.

Sibelius – программа, обладающая широкими возможностями по созданию нотных партитур как путем набора нотного текста вручную, так и проигрыванием мелодий на MIDI-клавиатуре или просто открытием любого MIDI-файла, который преобразуется в партитуру. Ноты произведения можно распечатать с типографским качеством, а также сохранить в виде изображения или Web-страницы. Кроме того, созданную музыку можно в любой момент прослушать и сохранить в формате MIDI или WAV.

Интерфейс программы имеет стандартный вид и состоит из следующих элементов:

- строка заголовка;
- главное меню (строка меню) содержит основные и дополнительные команды для управления программой;
- главная панель инструментов содержит пиктограммы наиболее часто востребованных команд (все эти команды так же можно найти и в главном меню);
- плавающие панели инструментов (плавающие окна) – предназначены для быстрого и удобного доступа к командам общего применения, не привязанным к информации конкретного окна.

Двенадцать кнопок, объединенных одной рамкой, на главной панели инструментов, предназначены для включения и выключения отображения на экране плавающих окон:

- Navigator – окно навигатора, применяется для быстрого перемещения по партитуре;
- Keypad – панель малой цифровой клавиатуры, это панель для ввода нотного текста, ее кнопки соответствуют клавишам малой цифровой клавиатуры компьютера;
- Keyboard – панель фортепианной клавиатуры, служит для вызова экранной фортепианной клавиатуры;
- Fretboard – панель гитарного грифа, служит для вызова гитарного грифа;
- Playback – служит для управления воспроизведением нотного текста;
- Mixer – предназначено для регулирования основных параметров звука при воспроизведении;
- Ideas – содержит музыкальные фрагменты – заготовки для будущих партитур;
- Parts – панель инструментальных партий;
- Video – панель используется для воспроизведения видеофайлов, к которым пишется музыкальное сопровождение.

Главное меню содержит следующие команды:

- File – команды для создания, открытия, сохранения документа, а также некоторые настройки программы;
- Edit – редактирование созданных объектов нотной партитуры;
- Filter – данное подменю позволяет значительно облегчить выделение однородных объектов в партитуре для дальнейшего редактирования;
- View – настройка внешнего вида программы;
- Notes – ввод и редактирование нот;
- Create – создание различных объектов нотной партитуры (это наиболее востребованные команды, поэтому они имеются в контекстном меню);
- Text – ввод текстов различных типов;

- Play – команды для воспроизведения набранных нот, а также настройки воспроизведения;
- Layout – форматирование набранной нотной партитуры с регулировкой расположения на листе тактов и нотоносцев;
- House Style – редактирование стилей отображения (как на экране, так и на печати) элементов нотной партитуры;
- Plug-ins содержит «плагины» – дополнительные программные модули, написанные на специально созданном языке ManuScript. В них содержатся различные возможности по обработке нотной партитуры. Следует знать, что действия «плагинов» не подлежат отмене, поэтому, приняв нежелательные изменения, нужно закрыть файл, не сохраняя, а затем открыть вновь.

При первом запуске программы на экране появится диалоговое окно быстрого запуска Quick Start (быстрый старт). Выбор из диалогового окна третьего положения переключателя Start a new score (начать новую партитуру) приводит к появлению нового окна под названием New Score (новая партитура). В этом окне осуществляется выбор шаблонов-заготовок для будущей партитуры. Из списка Manuscript Paper (рукописный лист) можно выбрать один из распространенных вариантов, инструментальных составов. Кнопкой Change Instruments (переменить инструменты) можно выбрать конкретные инструменты партитуры (программа работает с 600 различными музыкальными инструментами). В блоке Time Signature (размер) выбирается один из предложенных тактовых размеров или назначается свой. Переключателями Major keys (мажорные тональности) или Minor keys (минорные тональности) выбирается лад, а затем диезная или bemольная тональность. В окне Score info (информация о партитуре) заполняются графы с названием произведения, именем композитора и т. п.

Ноты вводятся различными способами. Самый простой, но малоэффективный способ набора нот – ввод с помощью мыши. Ввод нот с основной клавиатуры компьютера гораздо более продуктивен. На клавиатуре компьютера расположены кнопки, соответствующие буквенным обозначениям нот (С – «до», D – «ре», E – «ми», F – «фа», G – «соль», A – «ля», B – «си»). Ноты можно

вводить также с помощью окна фортепианной клавиатуры – этот способ объединяет два предыдущих, так как нажимать на клавиатуру можно и мышью и клавишами компьютерной клавиатуры. Еще более удобен набор нот с помощью MIDI-клавиатуры. Большинство современных клавиатур подключаются к компьютеру непосредственно через USB-порт и после установки драйверов уже готовы к работе в *Sibelius*. В программе предусмотрены два режима набора нот на MIDI-клавиатуре: режим Step-time (пошаговый) – позволяет вводить ноты; режим Flexi-Time (реального времени) – записывает исполнение на MIDI-клавиатуре под метроном аккорды друг за другом.

Ввод вокального текста (Lyrics) осуществляется выделением нот, введением сочетания клавиш *Ctrl+L*, после чего под нотой появляется текстовый курсор. С каждым нажатием дефиса и пробела курсор переходит на новую ноту. Таким образом можно привязать каждый слог к определенной ноте. Если необходимо указать второй, третий куплет, вызывается команда *Lyrics verse 2, Lyrics verse 3* и т. д. (они находятся в меню «Текст»).

Перемещать партитуру в редакторе можно несколькими способами:

- с помощью плавающей панели *Navigator*;
- при помощи нажатия левой кнопкой мыши на пустом месте в партитуре;
- применяя функциональные клавиши *Page Up* (вверх), *Page Down* (вниз), *Home* (в начало) и *End* (в конец);
- с помощью колеса прокрутки мыши;
- установить в меню *View* флајок *Scroll Bars*.

В программе предусмотрены два режима работы с партитурой:

- страничный, при котором на одном листе бумаги расположены несколько систем;
- линейный (кнопка – *Panorama*), при котором на одной странице расположена только одна система.

Многие операции быстрее и легче производить с помощью клавиатуры, используя различные комбинации клавиш быстрого доступа (горячие клавиши).

Изменять размеры партитуры можно:

- с помощью кнопки Zoom на панели инструментов;
- выбирая значение из раскрывающегося меню предустановленного масштаба на панели инструментов;
- используя комбинацию клавиш  $Ctrl+=$  для увеличения,  $Ctrl+-$  для уменьшения на основной клавиатуре и  $Ctrl++$ ,  $Ctrl+-$  на цифровой.

Добавить такты в партитуру можно несколькими способами: в меню Create выбрать подменю Bar (такт) и в нем соответствующую команду, горячими клавишами  $Ctrl+B$ .

#### ***4. Компьютерный синтез и преобразование звука. Программа Massive***

Звук представляет собой физическое явление, вызываемое колебаниями упругого тела. Если, например, тую натянутую струну вывести из состояния покоя щипком, смычком или ударом молоточка, то струна начинает колебаться. Эти колебания образуют в воздухе звуковые волны. Воздушная звуковая волна достигает уха и приводит в состояние колебания барабанную перепонку. Колебания барабанной перепонки в свою очередь передаются во внутреннее ухо, раздражают слуховой нерв и вызывают определенное ощущение – слышание звука. Человеческий слух воспринимает звуки, имеющие не менее 16 и не более 20 000 колебаний в секунду. По законам акустики высота звука зависит от частоты колебаний, т. е. от их количества в секунду. Чем больше частота колебаний, тем звук выше. Чем меньше частота колебаний, тем звук ниже. Частота колебаний, в свою очередь, зависит от упругости звучащего тела, например, от степени натяжения струны. Не воспринимаемые человеческим слухом акустические колебания с частотой ниже 16 колебаний в секунду называются инфразвуком, а с частотой выше 20 000 колебаний в секунду – ультразвуком. Сила звука зависит от интенсивности колебательного движения. Чем сильнее колебательное движение, тем шире размах колебаний звучащего тела (амплитуда колебаний). При прочих равных условиях – чем шире амплитуда, тем громче звук, и наоборот: чем уже амплитуда, тем звук слабее. При изменении длины и массы звучащего тела одна и та же амплитуда создает звуки различной степени силы.

Форму полученных колебаний (т. е. зависимость интенсивности сигнала от времени) можно наблюдать на экране обычного осциллографа.

Звуковые колебания могут преобразовываться в электрические, что легко осуществляется, например, с помощью микрофона. Для записи звуковых сигналов с целью последующего воспроизведения необходимо как можно точнее сохранить форму кривой зависимости интенсивности звука от времени. При этом возникает принципиальная трудность: звуковой сигнал непрерывен, а компьютер способен хранить в памяти только дискретные величины. Отсюда следует, что в процессе сохранения звуковой информации она должна быть «оцифрована», т. е. из аналоговой непрерывной формы переведена в цифровую дискретную. Данную функцию выполняет специальный блок, входящий в состав звуковой карты, который называется аналого-цифровой преобразователь – АЦП.

АЦП производит дискретизацию записываемого звукового сигнала по времени (измерение уровня интенсивности звука ведется не непрерывно, а в определенные фиксированные моменты времени). Частоту, характеризующую периодичность измерения звукового сигнала, принято называть частотой дискретизации. Ее выбор зависит от спектра сохраняемого сигнала: существует специальная теорема Найквиста, согласно которой частота «оцифровки» звука должна как минимум в 2 раза превышать максимальную частоту, входящую в состав спектра сигнала. Для высококачественного воспроизведения звука верхнюю границу обычно с некоторым запасом принимают равной 22 кГц. Отсюда частота звукозаписи в таких случаях должна быть не ниже 44 кГц. Однако такое высокое качество требуется не часто, и частоту дискретизации можно значительно снизить (например, при записи речи вполне достаточно частоты дискретизации 8 кГц).

АЦП также производит дискретизацию амплитуды звукового сигнала. В частности, при измерении имеется «сетка» стандартных уровней (например, 256 или 65 536 – это количество характеризует глубину кодирования), текущий уровень измеряемого сигнала округляется до ближайшего из них. Отсюда линейная зависимость между величиной входного сигнала и номером уровня. Од-

нако в широком диапазоне громкости звука человеческое ухо не является линейным, поэтому при записи цифрового звука, особенно при 8-битном кодировании, часто используют различные неравномерные распределения уровней громкости, в основе которых лежит логарифмический закон.

Обратный процесс – воспроизведение записанного в компьютерный файл звука и преобразование из дискретной цифровой формы сигнала в непрерывную аналоговую – осуществляется с помощью ЦАП (цифро-аналогового преобразователя). В разных звуковых картах для восстановления звукового сигнала могут использоваться различные способы. Один из них состоит в том, что по имеющимся точкам рассчитывается степенная функция, проходящая через заданные точки, которая и принимается в качестве формы аналогового сигнала.

В целях имитации различных естественных звуков, а также звуков акустических музыкальных инструментов или получения принципиально новых звуков используется синтез и преобразование звука. Преобразование звука обычно направлено на получение новых звуков из уже существующих, либо приданье им дополнительных. Каждый из методов синтеза и обработки имеет свою математическую и алгоритмическую модель, что позволяет любой из них реализовать на компьютере.

Программа Massive позволяет создавать самые разнообразные звуки для современной музыки. Несколько независимых LFO и огибающих со своими настройками частот, амплитуд и форм в любой пропорции могут управлять десятками параметров (настройками форм сигналов основных осцилляторов, фильтрами, эффектами и т. п.). Его интерфейс интуитивно понятен и прост в работе. Программа имеет около 600 встроенных пресетов и различных мультизвуков, в нее интегрированы секции секвенсоров и различных эффектов. Специальные функции позволяют использовать программу «вживую». Каждый раздел интерфейса Massive имеет заголовок, который описывает его. Для управления большинством основных функций используются фейдеры и ручки, а также для отображения и управления эффектами модуляции – диапазон ручки. Программа Massive в основном содержит только одну главную страницу редактирования

для осцилляторов, фильтров и эффектов, поэтому большинство из основных параметров, генерирующих звук всегда видны. Центральное окно служит также дисплеем для редактирования других различных параметров, которые не должны быть доступны так часто, а также для углубленного редактирования источников модуляции. Дисплей центрального окна может переключаться между восемью источниками модуляции и шестью страницами общих настроек. Источники восьми модуляций сгруппированы в огибающие и программируемые страницы, которые позволяют выбрать между источниками LFO, Performer и пошаговой модуляцией. Макро-контроллеры находятся в правом нижнем углу панели Massive. Их назначение – взаимодействовать со всеми другими параметрами. Как и источники модуляции центрального окна, каждая ручка макро-контроллера снабжена ручкой модуляции. Макро-контроллеры могут быть назначены на любой параметр Massive в качестве источника модуляции, т. е. любые изменения значения макро-контроллера отобразятся на модулируемом параметре.

Тембр (франц. *timbre*) – окраска звука, один из признаков звука музыкального (наряду с высотой, громкостью и длительностью). По тембру отличают звуки одинаковой высоты и громкости. Тембр определяется материалом, формой вибратора, условиями его колебаний, резонатором, акустикой помещения. В характеристике тембра большое значение имеют обертоны и их соотношение по высоте и громкости, шумовые призвуки, атака (начальный момент звука), форманты, вибрато и др. факторы. Восприятие тембра во многом зависит от спектральной структуры звука, т. е. от состава обертонов и соотношения их амплитуд. Обертоны – это все составляющие спектра выше фундаментальной частоты, а обертоны – частоты которых находятся в целочисленных соотношениях с основным тоном, называются гармониками. Выполнить операцию по определению спектров можно практически в любой программе обработки звука.

Существуют различные методы синтеза звука – аддитивный, субстрактивный, частотно-модуляционный, самплерный, таблично-волновой, метод физического моделирования и другие. Аддитивный метод – основан на утверждении

Фурье о том, что любое периодическое колебание можно представить в виде суммы чистых тонов (синусоидальных колебаний с различными частотами и амплитудами). Для этого нужен набор из нескольких синусоидальных генераторов с независимым управлением, выходные сигналы которых суммируются для получения результирующего сигнала. Субстрактивный синтез – основан на генерации звукового сигнала с богатым спектром (множеством частотных составляющих) с последующей фильтрацией (выделением одних составляющих и ослаблением других). FM-синтез (частотно-модуляционный) – основан на взаимной модуляции по частоте между несколькими синусоидальными генераторами, каждый из которых снабжен собственным формирователем амплитудной огибающей, амплитудным и частотным вибратором. Таблично-волновой синтез – когда записывается не все звучание целиком, а его отдельные фазы – атака, начальное затухание, средняя фаза и концевое затухание, что позволяет резко снизить объем памяти, требуемый для хранения сэмплов.

Физическое моделирование звука заключается в моделировании физических процессов, определяющих звучание реального инструмента на основе его заданных параметров (в связи с крайней сложностью точного моделирования звука даже простых инструментов и огромным объемом вычислений метод разvивается медленно).

Основные элементы интерфейса программы Massive включают:

- раздел осцилляторов (на левой части интерфейса) – включает в себя три осциллятора волновых таблиц, модуляционный осциллятор, который может быть использован для модуляции любого или всех из этих осцилляторов, генератора шума и раздела обратной связи;
- раздел фильтров – две отдельные шины фильтров, которые могут быть маршрутизированы последовательно или параллельно (доступно 11 различных типов фильтров);
- раздел разрыв-эффектов – включают разрыв-эффекты, которые могут быть размещены в различных точках в цепи сигнала, а также мастер-эффекты в самом конце цепи;

- раздел выхода – содержит модули конца потока сигнала, которые связаны с амплитудой выходящего сигнала;
- раздел страницы модуляций – содержит восемь страниц модуляций, которые могут использоваться для модуляции других параметров программы;
- раздел макро-контроллеров – обрабатывает входящие MIDI-данные (весосити, послекасание и другая информация), предназначен для работы с входящими данными автоматизации с помощью хост-секвенсора.

Особенность программы Massive заключается в том, что отдельные осцилляторы генерируют звук с помощью волновых-таблиц, а не только простой формой волны, как во многих других субтрактивных синтезаторах. Это дает ей возможность создавать плотные, уникальные, преобразовывающиеся звуки, которые невозможно производить с помощью других методов синтеза. Наиболее фундаментальный параметр, влияющий на звук в Massive, – это выбор того, какая волновая таблица используется для каждого осциллятора.

## ***5. Компьютерная обработка звука. Программа WaveLab***

Звуковые редакторы используются для записи музыкальных композиций, подготовки фонограмм для радио, теле- и интернет-вещания, озвучивания фильмов и компьютерных игр, реставрации старых фонограмм (предварительно оцифрованных), акустического анализа речи. Звуковыми редакторами профессионально пользуются звукоинженеры, звукооператоры, звукорежиссеры. Функции звуковых редакторов могут отличаться в зависимости от их предназначения. Профессиональные аудиоредакторы могут включать многодорожечную запись, поддержку профессиональных звуковых плат, синхронизацию с видео, расширенный набор кодеков, значительное количество эффектов как внутренних, так и подключаемых – плагинов.

WaveLab – одно из самых популярных приложений, которое включает в себя набор инструментов для полного цикла работ по окончательной подготовке аудио-треков, в том числе позволяет повышать качество звука при изменении

битности звуковых файлов, производить реставрацию поврежденных аудио файлов – удаление шума, удаление провалов и пиков и др.

WaveLab поддерживает три типа драйверов (ASIO, WDM, MME) и работает во всех операционных системах Microsoft. Возможно работать с файлами частотой дискретизации 192 кГц. Имеется собственный формат сжатия аудиоданных – OSQ (Original Sound Quality). Запись файлов происходит в фоновом режиме (записываемые файлы блокируются от изменений), а с остальными файлами можно в это время работать как обычно. Одно из преимуществ программы – многозадачность.

Программа позволяет создавать не только аудио-CD, но и диски с данными, а также диски смешанных форматов (Mixed Mode CD и CD-Extra). При наличии двух устройств (одно для чтения, другое для записи) возможно прямое копирование дисков. Если есть только записывающее устройство, то можно копирование проводить в два этапа: сначала создать файл-отображение CD (ISO image), а затем воспользоваться командой Burn data-CD from an ISO image. Есть редактор обложек компакт-дисков.

Программа имеет модули для анализа сигнала в реальном времени, несколько новых эффектов и алгоритм дизеринга Apogee UV22 HR.

WaveLab включает три незаменимых прибора для визуального контроля звукового сигнала: сдвоенный измеритель уровня (пиковый/VU), векторный осциллограф и 60-полосный анализатор спектра. В программе предусмотрены пять мониторных режимов, которые выбираются из меню Analysis или с панели Meters. Первый режим, Monitor playback, может использоваться во всех частях программы, где есть звуковые данные: в окне с файлом, в окне Audio Montage, в списке треков при подготовке аудио-CD, в диалоге открытия файла при прослушивании «на лету». В этом режиме мониторная точка находится непосредственно перед буфером, из которого звуковые данные передаются в компьютер, т. е. после мастер-фейдеров и блока дизеринга.

К сдвоенному индикатору уровня добавлен оригинальный индикатор панорамы Pan Meter. Он отображает разницу в уровнях между левым и правым

каналами, верхняя часть индикатора – мгновенную, нижняя – усредненную. Новый прибор Wave Scope называется «осциллоскопом». При нажатии кнопки «+/-» (на стереосигнале) в верхнем канале будет отображаться сумма левого и правого каналов, в нижнем – разность; 60-полосный анализатор спектра с WaveLab отображает АЧХ.

Панель эффектов содержит восемь слотов под эффекты. Кнопка Bypass отключает все эффекты, кнопка Presets запускает новый менеджер пресетов мастер-секции. В пресете хранится конфигурация панелей мастер-секции и каждый параметр модулей обработки. Пресеты можно сохранять по группам и назначать им клавиатурные сокращения, что очень удобно при работе над несколькими проектами.

Кнопки Normal и Low служат для управления уровнем шума, подмешиваемого при дизеринге, кнопка Autoblack выключает шум на низкоуровневом сигнале. Алгоритм UV-22HR сосредотачивает подмешиваемый им шум в очень узкой спектральной полосе около частоты Найквиста (половины частоты дискретизации), что делает его практически незаметным на слух. Кроме того, UV22HR позволяет выбирать между несколькими разрядностями выходного сигнала (от 8 до 24 бит).

В слот блока дизеринга можно поместить любой другой модуль, например, не имеющий к дизерингу отношения максимайзер или лимитер. Так как сигнал в блок дизеринга приходит после мастер-фейдеров, то обработка получится постфейдерной. Анализаторы WaveLab меряют сигнал непосредственно перед отправкой в звуковую плату. Для того, чтобы модуль был виден в слоте дизеринга, нужно в окне Organize Master-Section plug-ins (меню Options) напротив имени модуля поставить галочку PM (Post Master).

Функция Apply пересчитывает файл или создает новый с учетом эффектов и настроек мастер-секции.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1. Содержание практических заданий

*Тема 1. Введение в музыкальные компьютерные технологии*

Проработка литературы:

настоящий учебно-методический комплекс;

Пучков, С. В. Музыкальные компьютерные технологии. Современный инструментарий творчества / С. В. Пучков, М. Г. Светлов. – СПб. : СПбГУП, 2005. – 232 с.

*Тема 2. Виртуальные студии. Программа Cubase*

Проработка литературы:

настоящий учебно-методический комплекс;

Петелин, Р. Cubase SX. Секреты мастерства / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 640 с.

справочно-информационные материалы о программе Cubase, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет.

Изучение функциональных возможностей программы виртуальной студии Cubase.

Выполнение практического задания: создание и редактирование проекта (эскиз аранжировки 8-16 тактов) в программе Cubase.

*Тема 3. Нотные издательские системы. Программа Sibelius*

Проработка литературы:

настоящий учебно-методический комплекс;

Азатян, Г. Sibelius / Г. Азатян. – 3-е изд. – Батуми, 2006. – 70 с.;

справочно-информационные материалы о нотной издательской системе программе Sibelius, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет.

Изучение функциональных возможностей нотных издательских систем на примере программы Sibelius 6 (или Sibelius 7).

Выполнение практического задания: набор нижеприведенного нотного текста в нотном редакторе Sibelius 6 (или Sibelius 7):

Erno Rapee, Lew Pollack  
"Charmaine"

**Slowly**

mf

mf

poco a poco dim

p

Slowly

*Тема 4. Компьютерный синтез и преобразование звука. Программа Massive*

Проработка литературы:

настоящий учебно-методический комплекс;

справочно-информационные материалы о программе Massive, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет.

Изучение функциональных возможностей моделирования звука в программе Massive.

Выполнение практического задания: создание эскиза аранжировки (8–16 тактов) в программе Massive.

*Тема 5. Компьютерная обработка звука. Программа WaveLab*

Проработка литературы:

настоящий учебно-методический комплекс;

справочно-информационные материалы о программе WaveLab, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет.

Изучение функциональных возможностей обработки звука в программе WaveLab.

Выполнение практического задания: отредактировать предложенный звуковой трек в программе WaveLab.

### **3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

#### **3.1. Примерный список вопросов к промежуточной аттестации**

1. Строение и функционирование компьютера, предназначение основных узлов компьютера.
2. Виды музыкального программного обеспечения.
3. Специфика виртуальной студии звукозаписи.
4. Аудио- и MIDI-форматы представления музыкальной информации в компьютере.
5. Принципы работы с виртуальными студиями звукозаписи на примере программы Cubase.
6. Основные элементы интерфейса пользователя программы Cubase и их назначение.
7. Работа с треками в программе Cubase.
8. Редактирование музыкального материала посредством редактора MIDI-событий, запись MIDI-информации в программе Cubase.
9. Межпрограммный интерфейс виртуальных студий VST в программе Cubase.
10. Коммутация каналов, микшер, VST-эффекты в программе Cubase.
11. Программа Sibelius как пример профессиональной нотной издательской системы.
12. Основные элементы интерфейса пользователя программы Sibelius и их назначение.
13. Ввод нотного текста в программе Sibelius.
14. Специфика ввода подтекстовки в программе Sibelius.
15. Редактирование нотного текста, смена тональности, размера, ключей в программе Sibelius.

16. Верстка нотного текста в программе Sibelius.
17. Звук как физическое явление.
18. Звук как сигнал. Аналоговый, дискретный и цифровой сигналы.
19. Оцифровка аналогового сигнала.
20. Синтез и преобразование звука с использованием компьютера.
21. Принципы работы в программе Massive. Основные элементы интерфейса программы Massive и их назначение.
22. Тембр и спектр звука.
23. Аддитивная техника синтеза звука.
24. Субтрактивная техника синтеза звука.
25. FM-синтез в программе Massive.
26. Таблично-волновой синтез звука.
27. Физическое и математическое моделирование звука.
28. Методы синтеза звука в программе Massive.
30. Электронные звуковые эффекты. Линия задержки как основной структурный элемент некоторых эффектов.
31. Электронные звуковые эффекты в программе Massive.
32. Звуковые редакторы и их назначение.
33. Основные элементы интерфейса программы WaveLab и их назначение.
34. Настройки и процесс записи звука в программе WaveLab.
35. Импорт и экспорт звуковых файлов в различных форматах в программе WaveLab.

## **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

**ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ ИМЕНИ А.М.ШИРОКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Ректор**

**Института современных знаний  
имени А.М.Широкова**

**А.Л.Капилов**

**13.12.2023**

**Регистрационный № УД-02-82/уч.**

### **4.1. Учебная программа**

#### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКЕ**

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине  
для специальностей:

6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады;  
6-05-0215-10 Компьютерная музыка

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования (ОСВО 6-05-0215-02-2023, ОСВО 6-05-0215-10-2023), учебных планов по специальностям: 6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады; 6-05-0215-10 Компьютерная музыка

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

*К.А.Ковтун*, старший преподаватель кафедры художественного творчества и продюсерства Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

*М.И.Козлович*, проректор по учебной и научной работе Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова», кандидат искусствоведения, доцент;

*Е.В.Шедова*, доцент кафедры эстрадной музыки учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», кандидат искусствоведения, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой художественного творчества и продюсерства Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»  
(протокол № 4 от 29.11.2023);

Научно-методическим советом Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»  
(протокол № 2 от 13.12.2023)

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебная дисциплина «Компьютерные технологии в музыке» является частью практической подготовки специалиста высшего образования по специальностям 6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады , 6-05-0215-10 Компьютерная музыка. Учебная дисциплина «Компьютерные технологии в музыке» охватывает наиважнейшие сферы музыкальных компьютерных технологий: виртуальные студии звукозаписи, компьютерные нотные издательские системы, компьютерный синтез и преобразование звука, компьютерная обработка и редактирование звука. Преподавание учебной дисциплины опирается на знания в области общей информатики, полученные студентом в общеобразовательной школе.

**Целью** учебной дисциплины «Компьютерные технологии в музыке» является изучение основных принципов и приемов использования компьютерных технологий в профессиональной деятельности музыканта. В связи с этим цель предмета предполагает решение следующих **задач**:

изучение строения и функционирования мультимедийного компьютера;  
развитие представлений о физической природе звука;  
освоение принципов представления музыкальной информации в компьютере;

изучение основных классов программного обеспечения, которые используются в профессиональной деятельности музыкантов.

В итоге изучения учебной дисциплины «Компьютерные технологии в музыке» студент должен

**знать:**

основные принципы строения и функционирования мультимедийного компьютера;

назначение основных узлов мультимедийного компьютера;

основные физические свойства звука;

основные принципы представления музыкальной информации в компьютере;

требования к компьютерному оснащению в соответствии с поставленными профессиональными задачами музыканта, решаемыми посредством компьютера;

основные классы музыкального программного обеспечения и назначение программ этих классов;

основные принципы работы с музыкальной информацией при помощи компьютера;

*уметь:*

квалифицированно выбирать программное обеспечение, необходимое для решения конкретной профессиональной задачи;

исполнять основные операции по созданию аранжировок музыкальных произведений посредством виртуальных студий;

исполнять основные операции по подготовке нотного издания к печати посредством компьютерных нотных издательских систем;

использовать при сочинении или выполнении музыкального произведения основные техники компьютерного синтеза и преобразования звука;

исполнять основные операции по обработке звука посредством звуковых редакторов;

*иметь навыки:*

владения всеми техническими средствами для обеспечения быстрой и качественной работы с музыкальным материалом.

Освоение образовательной программы по направлению специальности Музыкальное искусство эстрады обязано обеспечить формирование следующей базовой профессиональной компетенции (БПК):

БПК-4. Применять знания о физической природе звука, о принципах представления музыкальной информации в компьютере.

Преподавание учебной дисциплины «Компьютерные технологии в музыке» осуществляется с использованием следующих педагогических методов:

активный метод (форма диалога, активного взаимодействия студента с преподавателем в процессе изучения материала дисциплины);

интерактивный метод (форма широкого взаимодействия студентов с преподавателем и между собой на увеличение активности обучающихся в процессе практических занятий и выполнении творческих заданий).

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины «Компьютерные технологии в музыке» всего отведено 90 часов:

для очной (дневной) формы получения высшего образования 50 аудиторных часов лабораторных занятий и 40 часов самостоятельной работы студента;

для заочной формы получения высшего образования 12 аудиторных часов лабораторных занятий и 78 часов самостоятельной работы студента.

Текущая аттестация проводится в форме теста на аудиторных занятиях 1 раз в семестр по темам, определяемым преподавателем.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Введение в музыкальные компьютерные технологии**

Строение и функционирование компьютера, предназначение основных узлов компьютера. Представление информации в компьютере. Понятие о музыкальных компьютерных технологиях. Основные классы музыкального программного обеспечения.

### **Тема 2. Виртуальные студии. Программа Cubase**

Назначение студии звукозаписи. Оснащение современной звукозаписывающей студии и его назначение. Понятие о виртуальной студии звукозаписи. Специфика виртуальной студии звукозаписи. Аудио- и MIDI-форматы представления музыкальной информации в компьютере.

Программа Cubase как пример виртуальной студии звукозаписи. Принципы работы с виртуальными студиями звукозаписи на примере программы Cubase. Основные элементы интерфейса пользователя программы Cubase и их назначение. Создание файла проекта в программе Cubase.

Понятие трека. Типы треков в программе Cubase. Создание, дублирование, выбор, перемещение и удаление треков. Ввод музыкального материала посредством клавишного редактора, редактора ударных и партитурного редактора. Редактирование музыкального материала посредством редактора MIDI-событий. Запись MIDI-информации посредством MIDI-клавиатуры.

Запись аудиоинформации в программе Cubase. Понятие о межпрограммном интерфейсе. Межпрограммный интерфейс виртуальных студий VST. VST-хост и VST-плагины, VST-инструменты и VST-эффекты. Использование VST-инструментов в программе Cubase.

Понятие о маршрутизации потоков аудио- и MIDI-данных. Понятие о каналах. Связь каналов с треками в программе Cubase. Коммутация каналов в программе Cubase. Микшер. Секции Inserts и Sends и работа с ними, VST-эффекты.

### **Тема 3. Нотные издательские системы. Программа Sibelius**

Понятие о компьютерных нотных издательских системах. Возможности компьютерных нотных издательских систем. Основные этапы компьютерной подготовки нотного издания к печати. Программа Sibelius как пример профессиональной нотной издательской системы. Основные элементы интерфейса пользователя программы Sibelius и их назначение. Создание шаблонов партитуры в программе Sibelius. Ввод нотного текста в пошаговом режиме посредством виртуальной и миди-клавиатуры. Дополнительные возможности ввода нотного текста посредством программных инструментов.

Специфика ввода подтекстовки в программе Sibelius. Методы ввода и редактирования подтекстовки. Ввод подтекстовки нескольких куплетов. Ввод подтекстовки вокально-хоровых произведений.

Выбор области редактирования. Удаление, копирование и перемещение тактов. Транспонирование. Смена тональности, размера, ключей.

Понятие о верстке. Масштабирование содержания страницы. Понятие тактовой системы. Управление размерами полей страницы и систем, управление размещением систем. Распределение тактов по системам. Оптимизация систем, работа с оптимизированными системами.

### **Тема 4. Компьютерный синтез и преобразование звука.**

#### **Программа Massive**

Звук как физическое явление. Понятие сигнала, звук как сигнал. Аналоговый, дискретный и цифровой сигналы. Оцифровка аналогового сигнала, частота дискретизации, глубина дискретизации. АЦП и ЦАП, теорема Найквиста, частота Найквиста.

Понятие о синтезе и преобразовании звука. Синтез и преобразование звука с использованием компьютера. Моделирование звука в программе Massive. Принципы работы в программе Massive. Основные элементы интерфейса программы Massive и их назначение.

Тембр и спектр звука. Категории тембров и их связь со структурой спектра. Сложное звуковое колебание как сумма синусоидальных колебаний, чистый тон, основной тон и обертон, гармоники. Аддитивная техника синтеза звука как сложение чистых тонов. Огибающая. Тремоло и vibrato. Аддитивная техника синтеза звука и использование огибающих в программе Massive.

Понятие о субтрактивной технике синтеза звука. Фильтры как техническая база реализации субтрактивной техники синтеза звука. Основные типы фильтров. Использование фильтров в программе Massive. Использование огибающих для управления фильтрами. Понятие о модуляции. Амплитудная и частотная модуляция. Частотная модуляция (FM) как техника синтеза звука. Понятия несущего и модулирующих сигналов.

Спектр звука при использовании FM-синтеза. FM-синтез в программе Massive. Использование огибающих для управления параметрами FM-синтеза.

Таблично-волновой синтез звука. Гранулярный синтез звука. Физическое и математическое моделирование звука. Таблично-волновой синтез и гранулярный синтез в программе Massive.

Преобразование звука, электронные звуковые эффекты. Линия задержки как основной структурный элемент некоторых эффектов. Электронные звуковые эффекты в программе Massive.

## **Тема 5. Компьютерная обработка звука. Программа WaveLab**

Звуковые редакторы и их назначение. Примеры соответствующего программного обеспечения. Программа WaveLab. Основные элементы интерфейса программы WaveLab и их назначение. Окно волновой формы в программе WaveLab. Навигация в окне волновой формы. Задачи, решаемые посредством обработки звука. Инструменты обработки звука в программе WaveLab. Подключаемые модули (плагины) для звуковой обработки. Мастер-секция программы WaveLab. Настройки и процесс записи звука в программе. Импорт и экспорт звуковых файлов в различных форматах.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для очной (дневной) формы получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний	
		Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в музыкальные компьютерные технологии				2		4	Устный опрос
2	Виртуальные студии. Программа Cubase				12		6	Тест
3	Нотные издательские системы. Программа Sibelius				12		6	Тест
4	Компьютерный синтез и преобразование звука. Программа Massive				12		6	Тест
5	Компьютерная обработка звука. Программа WaveLab				12		6	Тест
	<b>Промежуточная аттестация</b>						12	<b>зачет</b>
<b>ВСЕГО: 90</b>					<b>50</b>		<b>40</b>	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для заочной формы получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний	
		Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в музыкальные компьютерные технологии				2		4	Устный опрос
2	Виртуальные студии. Программа Cubase				6		12	Тест
3	Нотные издательские системы. Программа Sibelius				4		12	Тест
4	Компьютерный синтез и преобразование звука. Программа Massive						20	Тест
5	Компьютерная обработка звука. Программа WaveLab						18	Тест
	<b>Промежуточная аттестация</b>						12	<b>зачет</b>
<b>ВСЕГО: 90</b>					<b>12</b>		<b>78</b>	

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **4.2. Литература**

#### **ОСНОВНАЯ**

1. Азатян, Г. Sibelius / Г. Азатян. – 3-е изд. – Батуми. – 2006. – 70 с.
2. Белунцов, В. О. Новейший самоучитель работы на компьютере для музыкантов / В. О. Белунцов. – 3-е изд. – М. : ДЕСС (ТехБук), – 2003. – 560 с.
3. Медведев, Е. Steinberg Nuendo 2: секреты виртуального звука / Е. Медведев, В. Трусова. – СПб. : БХВ-Петербург, – 2004. – 432 с.
4. Петелин, Р. Аранжировка музыки на РС / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, – 2001. – 272 с.
5. Петелин, Р. Виртуальная звуковая студия SONAR / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, – 2003. – 736 с.
6. Петелин, Р. Cubase SX. Секреты мастерства / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, – 2003. – 640 с.
7. Петелин, Р. Персональный оркестр в РС / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, – 1999. – 240 с.
8. Пучков, С. В. Музыкальные компьютерные технологии. Современный инструментарий творчества / С. В. Пучков, М. Г. Светлов. – СПб. : СПбГУП, – 2005. – 232 с.
9. Севашко, А. В. Звукорежиссура и запись фонограмм. Профессиональное руководство / А. В. Севашко. – М. : Альтекс-А, – 2007. – 432 с.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ**

1. Задерацкий, В. В. Электронная музыка и электронная композиция / В. В. Задерацкий // Музыкальная академия. – 2003. – № 2. – С. 77–89.

2. The Csound Book: Perspectives in Software Synthesis, Sound Design, Signal Processing, and Programming / ed. R. Boulanger. – Cambridge, Massachusetts, London, England : MIT Press, – 2000. – 740 p.

Интернет-ресурсы

1. 625-net [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.625-net.ru/arch.htm>.
2. ELECTROSHOCK.RU [Электронный ресурс]. – URL : [www.electroshock.ru](http://www.electroshock.ru).
3. Websound.ru [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.websound.ru>.
4. Csounds.com [electronic resource]. – URL: [www.csounds.com](http://www.csounds.com).
5. Harmony Central. The #1 Online Community For Musicians [Electronic resource]. – URL: <http://www.harmony-central.com>.
6. SOUND ON SOUND. The World's Best Music Recording Magazine [electronic resource]. – URL: [www.soundon- sound.com](http://www.soundonsound.com).

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов на СРС (д/з)	Задание	Форма вы- полнения	Цель или зада- ча СРС
1	Введение в музыкаль- ные компьютерные технологии	4/4	Ознакомление с предметом	Проработка учебной ли- тературы	Углубление и расширение профессиональ- ных знаний
2	Виртуальные студии. Программа Cubase	6/12	Изучение функциональ- ных возможно- стей програм- мы виртуаль- ной студии Cubase	Проработка учебной ли- тературы. Работа с ин- тернет- источниками	Углубление и расширение профессиональ- ных знаний и навыков
3	Нотные издательские системы. Программа Sibelius	6/12	Изучение функциональ- ных возможно- стей програм- мы профессио- нальной нот- ной издатель- ской системы Sibelius	Проработка учебной ли- тературы. Работа с ин- тернет- источниками	Углубление и расширение профессиональ- ных знаний и навыков
4	Компьютерный синтез и преобразование зву- ка. Программа Massive	6/20	Изучение функциональ- ных возможно- стей моделиро- вания звука в программе Massive	Проработка учебной ли- тературы. Работа с ин- тернет- источниками	Углубление и расширение профессиональ- ных знаний и навыков
5	Компьютерная обра- ботка звука. Программа WaveLab	6/18	Изучение функциональ- ных возможно- стей обработки звука в про- грамме WaveLab	Проработка учебной ли- тературы. Работа с ин- тернет- источниками	Углубление и расширение профессиональ- ных знаний и навыков
<b>Итого:</b>		<b>28/66</b>			

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основными средствами диагностики результатов учебной деятельности по учебной дисциплине «Компьютерные технологии в музыке» являются:

- устный опрос;
- тест.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	4
1.1. Содержание учебного материала.....	4
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	22
2.1. Содержание практических занятий .....	22
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	25
3.1. Примерный список вопросов к промежуточной аттестации.....	25
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	27
4.1. Учебная программа .....	27
4.2. Литература.....	37

Учебное электронное издание

Составитель  
**Ковтун Константин Александрович**

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МУЗЫКЕ

*Электронный учебно-методический комплекс  
для обучающихся специальностям  
6-05-0215-02 Музыкальное искусство эстрады,  
6-05-0215-10 Компьютерная музыка*

[Электронный ресурс]

Редактор *В. Ю. Казанина*  
Технический редактор *Ю. В. Хадьков*

Подписано в печать 28.11.2025.  
Гарнитура Times Roman. Объем 0,4 Мб

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»  
Свидетельство о регистрации издателя №1/29 от 19.08.2013  
220114, г. Минск, ул. Филимонова, 69.

ISBN 978-985-547-510-2



9 789855 475102