

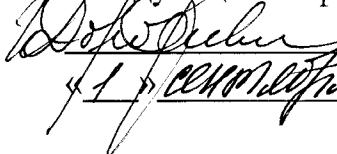
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Факультет музыкального и хореографического искусства

Кафедра эстрадной музыки

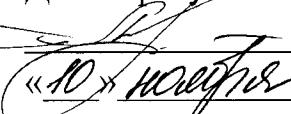
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 И.А.Дорофеева  
 И.М.Громович  
11.11.2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 И.М.Громович  
«10» ноября 2025 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ОСНОВЫ МИКШИРОВАНИЯ**

для специальности 6-05-0215-10 Компьютерная музыка,  
профиля: Компьютерная аранжировка музыкальных произведений

Составитель:

Г.Г. Поляков, старший преподаватель кафедры эстрадной музыки  
учреждения образования «Белорусский государственный университет  
культуры и искусств»

Рассмотрено и утверждено на заседании Совета факультета музыкального и  
хореографического искусства 10.11.2025 г., протокол № 2

Рецензенты:

*Кафедра художественного творчества и продюсерства Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М. Широкова» (протокол № 3 от 24.10.2025 г.);*

*Бударин Д.В., артист оркестра, ведущий мастер сцены государственного учреждения «Заслуженный коллектив Республики Беларусь «Национальный академический оркестр симфонической и эстрадной музыки Республики Беларусь имени М. Я. Финберга», заслуженный артист Республики Беларусь*

Рассмотрено и обсуждено на заседании кафедры эстрадной музыки учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (протокол № 1 от 01.09.2025)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
<b>2.1 Содержание учебного материала.....</b>	<b>7</b>
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	17
<b>3.1 Практические задания.....</b>	<b>17</b>
4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	19
<b>4.1 Темы для управляемой самостоятельной работы студентов.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Формы и средства диагностики.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Перечень экзаменационных вопросов.....</b>	<b>19</b>
<b>4.4 Критерии оценки уровня знаний и умений учащихся.....</b>	<b>21</b>
5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	23
<b>5.1 Учебная программа.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины.....</b>	<b>25</b>
<b>5.3 Список литературы.....</b>	<b>26</b>

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Основы микширования» предназначен для студентов, обучающихся по специальности 6-05-0215-10 Компьютерная музыка, профилизации Компьютерная аранжировка музыкальных произведений, в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденным постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 №167.

Целью настоящего учебно-методического издания является формирование у учащихся комплекса специальных знаний, умений и навыков, в рамках освоения учебной дисциплины «Основы микширования». Данная дисциплина предусмотрена учебным планом учреждения высшего образования по специальности 6-05-0215-10 Компьютерная музыка, профилизации Компьютерная аранжировка музыкальных произведений, и требованиями образовательного стандарта Республики Беларусь 6-05-0215-10-2023 Компьютерная музыка.

Цель учебно-методического комплекса обуславливает ряд его основных задач:

- предоставить краткий учебный материал по учебной дисциплине «Основы микширования», а также список рекомендованной литературы;
- предоставить перечень заданий для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Основы микширования»;
- обеспечить преподавателей необходимыми методическими материалами для проведения аттестации учащихся по учебной дисциплине «Основы микширования» (перечень экзаменационных вопросов, критерии оценки и др.);
- обеспечить оптимальное распределение академических часов для освоения студентами учебной дисциплины «Основы микширования», в соответствии с учебной программой.

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Основы микширования» может использоваться как преподавателями, так и студентами направления компьютерной музыки, а его структура и содержание полностью отвечают поставленным задачам. Разделы учебно-методического комплекса, в сопровождении учебного процесса, помогают в формировании у студентов специальной компетенции: использовать теоретические знания и практические навыки в области звукорежиссуры (микширования музыкальных фонограмм).

В соответствии с учебным планом, по учебной дисциплине «Основы микширования» предусмотрены как лекционные, так и практические занятия.

В рамках лекционных занятий студенты изучают теоретические основы микширования, знакомятся с основными его этапами. Практические занятия, в свою очередь, направлены на приобретение навыков монтажа и обработки звука, как основных составляющих элементов процесса микширования. Структурой и содержанием данного учебно-методического комплекса обеспечивается качественное проведение учебных занятий как лекционной, так и практической направленности.

Наряду с лекционными и практическими занятиями, по учебной дисциплине «Основы микширования» предусмотрена управляемая самостоятельная работа студентов, примерный перечень тем для которой также приведен в данном учебно-методическом издании. Управляемая самостоятельная работа направлена, главным образом, на углубленное освоение студентами современного технического инструментария микширования (эквалайзеров, компрессоров и др.), что позитивно оказывается на приобретении ими обозначенной специальной компетенции.

Структурными элементами учебно-методического комплекса являются:

- *теоретический раздел*. Он содержит краткий учебный материал по учебной дисциплине «Основы микширования», соответствующий учебной программе. Материал включает в себя тезисы по основным аспектам микширования, как одного из этапов создания музыкальной фонограммы, а также фотоиллюстрации;

- *практический раздел*. В нем представлены практические задания, предназначенные для выполнения студентами в рамках практических занятий по учебной дисциплине «Основы микширования». Задания способствуют развитию специальных практических навыков: построения музыкального баланса, эквализации, динамической и пространственной обработки, и других процедур в рамках микширования музыкальной фонограммы;

- *раздел контроля знаний*. Включает темы для управляемой самостоятельной работы студентов, формы и средства диагностики, перечень экзаменационных вопросов, а также критерии оценки уровня знаний и умений учащихся;

- *вспомогательный раздел*. В него включены: учебная программа по учебной дисциплине «Основы микширования», предполагающая освоение наиболее важных аспектов данного вида звукорежиссерской деятельности, а также учебно-методическая карта учебной дисциплины.

Представленный в учебно-методическом комплексе список основной и дополнительной литературы включает наименования новейших и наиболее актуальных источников по данной тематике. Учебные пособия таких известных авторов, как В. Г. Динов, С. В. Мелихов, С. Л. Мишенков,

раскрывают микширование в теоретическом и практическом ракурсах, способствуя тем самым его эффективному и продуктивному освоению в рамках учебного процесса.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Содержание учебного материала

#### Микширование как этап создания музыкальной фонограммы.

Микширование или сведение (англ. *mixing* – смешение) – создание из отдельных записанных аудио-треков конечной комплексной записи. Как этап создания музыкальной фонограммы, микширование следует за этапом звукозаписи и часто включает в себя:

- отбор и редактирование (иногда реставрацию) исходных записанных аудио-треков;
- объединение исходных аудио-треков в единую музыкальную картину;
- обработку записанных аудио-треков различными звуковыми эффектами.

Исторически микширование стало рассматриваться в качестве отдельного этапа создания фонограммы в 60-е годы XX века. Главным образом это было обусловлено появлением многодорожечных магнитофонов, позволивших записывать 8 каналов одновременно, а также развитием иного звукового оборудования. В 90-е годы XX века широкое распространение получили цифровые технологии микширования. Так, например, в 1989 году с выпуском программно-аппаратного комплекса Digidesign Pro Tools стала возможной обработка звука эффектами в реальном времени. Появление в 1996 году технологии VST (англ. *Virtual Studio Technology*) положило начало микшированию в том виде, в котором оно широко известно и практикуется в настоящее время.

Выполняя микширование, звукорежиссер решает ряд задач, а именно:

- 1) создает *музыкальный баланс* фонограммы путем соотношения громкостей между элементами аранжировки и частями произведения;
- 2) формирует *пространственный образ* музыкальной аудиозаписи, включающий в себя передачу ощущения объема и естественности помещения, в котором производилась запись, планы звуковых источников, учет традиций звукового решения пространственного образа в музыке различных жанров, стилей и направлений;
- 3) обеспечивает *прозрачность* музыкальной фонограммы – текстовую разборчивость, различимость звучания отдельных инструментов;
- 4) обеспечивает *стереофоничность* звучания фонограммы, путем симметричного и равномерного расположения музыкальных элементов;
- 5) прорабатывает *тембр* музыкальной фонограммы;

Для микширования применяют аналоговый или цифровой микшерный пульт, а также процессоры звуковых эффектов. Современные звуковые

рабочие станции (DAW), такие, как PreSonus Studio One или Steinberg Cubase обеспечивают весь инструментарий, необходимый для выполнения качественного микширования на профессиональном уровне.

### Работа с микшерным пультом.

Микшерный пульт (англ. *mixing console*) – устройство, предназначенное для суммирования, обработки, а также маршрутизации звуковых сигналов. Микшерные пульты широко применяются как в студийной, так и в концертной звукорежиссерской практике, в силу чего существует огромное их модельное разнообразие, представленное различными производителями (Allen & Heath, Behringer, Phonic, ROXY, Soundcraft, Yamaha и др.).

Основной характеристикой микшерного пульта является количество входных каналов (как микрофонных, так и предназначенных других устройств). На каждом канале, как правило, располагается регулятор уровня предуслуги, эквалайзер (может иметь различное количество полос, обычно от 2-ух до 4-ех), регулятор панорамы (баланса), а также регулятор уровня громкости, выполненный обычно в виде фейдера (от англ. *fade* – затихать). Иногда может присутствовать компрессор, что полезно при работе с вокалом.

В зависимости от модели, микшерный пульт может иметь различное количество выходных каналов. Может присутствовать как один общий мастер-канал (от англ. *master* – главный), так и дополнительные («ауксиальные», от англ. *auxiliary*) выходы. Микшерный пульт также может оснащаться одним или несколькими процессорами эффектов, исключая тем самым необходимость использования дополнительных внешних устройств.

При помощи микшерного пульта звукорежиссер может устанавливать громкостный баланс элементов музыкальной аранжировки, производить их панорамирование, выполнять эквалайзацию, компрессию, обрабатывать звук различными эффектами.



*Рис. 1. Микшерный пульт Allen & Heath Zed-12fx.*

### Микширование с помощью виртуальных рабочих станций (DAW).

Виртуальная рабочая станция (англ. *digital audio workstation*, *DAW*) – компьютерная программа, предназначенная для записи, редактирования и микширования звука. Предусматривает возможность выполнения с ее помощью полного цикла работ по производству музыкальной фонограммы – от первичной записи, до получения готового результата. Наиболее известными виртуальными рабочими станциями на сегодняшний день являются Ableton Live, Apple Logic Pro X, Band Lab Cakewalk, Cockos R.E.A.P.E.R., Harrison Mixbus, Image-Line FL Studio, MAGIX Samplitude, Merging Pyramix, PreSonus Studio One и Steinberg Cubase.



Рис. 2. Окно микшера в виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase.



Рис. 3. Окно микшера в виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase.

Сведенная музыкальная фонограмма сохраняется при помощи функции «рендеринга» (англ. *rendering*) или «экспорта», как в нелинейном режиме («оффлайн-рендеринг», «оффлайн-экспорт»), так и в режиме реального времени («онлайн-рендеринг» или «риалтайм-рендеринг», «риалтайм-экспорт»). В виртуальной рабочей станции PreSonus Studio One функция рендеринга доступна с помощью команды *Song/Export Mixdown* или *Export*

Stems. В виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase рендеринг может быть выполнен при помощи команды File/Export/Audio Mixdown или Selected Tracks соответственно. Для рендеринга в реальном времени в первом случае следует выбрать опцию «Use realtime processing». Во втором случае выбирается опция «Realtime Export».

### Спектральная обработка звука.

Эквализация (англ. *equalization*) – процесс обработки звука эквалайзером. Эквалайзер (от англ. *equalize* – выравнивать, сокр. – EQ) – устройство, предназначенное для выравнивания амплитудно-частотной характеристики звукового сигнала. В процессе микширования музыкального материала эквализация выступает одной из главных задач.

Различают техническую и художественную эквализацию. В первом случае смысл эквализации заключается в спектральной коррекции. А также устранении частотных конфликтов между инструментами. Во втором – эквализация выполняется в целях изменения тембра звука, придания ему специфической окраски.

Диапазоны слышимых частот:

- **низкие басы, суббас** (от 10 Гц до 80 Гц) – самые низкие ноты, от которых резонирует комната. Если звуковоспроизводящая аппаратура не воспроизводит эти частоты, будет ощущаться потеря насыщенности и глубины звука. При записи и сведении потеря этих частот вызывает тот же эффект;

- **верхние басы** (от 80 Гц до 200 Гц) – верхние ноты басовых инструментов и самые низкие ноты таких инструментов, как гитара. Если потерять этот регистр, то вместе с ним потерянется и ощущение силы звука. Именно в этих частотах содержится энергия, которая заставляет пританцовывать под музыку, основная энергия ритм-секции сконцентрирована именно в этом регистре;

- **нижняя середина, нижняя половина среднечастотного диапазона** (от 200 Гц до 2000 Гц) – низкие гармоники большинства музыкальных инструментов. Если эту область поднять слишком сильно, то звучание может приобрести «телефонный» характер. Если сильно поднять полосу частот от 500 до 1000 Гц, то звучание инструментов будет напоминать медные духовые, а если слишком поднять октаву 1000 – 2000 Гц, звучание станет «жестяным». Чрезмерная громкость этой частотной полосы утомляет слух;

- **верхняя середина, верхняя половина среднечастотного диапазона** (от 2 кГц до 4 кГц) – если слишком сильно поднять эту полосу, то замаскируются звуки важные для понимания речи. Речь станет шепелявой, фонемы, формируемые с помощью губ, станут неразличимы. Излишний подъем этой частотной полосы, особенно 3 кГц, утомляет слух. В случаях,

когда вокал маскируется инструментами, нужно попробовать прибрать 3 кГц у инструментов, а у вокала – добавить. Так можно показать вокал, не убавляя громкость инструментов;

- **верхние частоты, эффект «присутствия»** (от 4 кГц до 6 кГц) – отвечает за чистоту и определенность звучания голоса и инструментов. При подъеме этого участка частотного диапазона источник звука кажется ближе к слушателю. Убавление 5 кГц делает звучание инструментов и голоса более удаленным.

- **верхние частоты, блеск «бриллианс»** (от 6 кГц до 16 кГц) – управляет блеском и прозрачностью звука. Слишком большой подъем этой области частот может преувеличить шипящие фонемы у певцов.

На сегодняшний день в процессе микширования применяется большое количество эквалайзеров, как аппаратных, так и программных. С их помощью можно выполнять эквализацию в стерео и раздельном режимах. А также в режиме «мид/сайд».



*Рис. 4. Графический пользовательский интерфейс программного эквалайзера Fab Filter Pro-Q.*

Сатурация (от англ. *saturation* – насыщение) – эффект насыщения звука дополнительными гармониками и обертонами. В доцифровую эпоху сатурация была естественным эффектом для сигнала, прошедшего через ламповые и транзistorные устройства. Теперь же звукорежиссеры получают стерильный цифровой сигнал, без окрашивания. Именно для окрашивания и получения привычного, богатого звука применяют сатурацию. Сатурация добавляет звуку характер, теплоту, насыщенность и плотность, а также помогает транслировать звук на небольших динамиках (наушниках, ноутбуках, телефонах), которые не могут полноценно воспроизводить низкие частоты.

Среди известных программных сатураторов стоит выделить:

- Klanghelm SDRR

- Plugin Alliance SPL Twin Tube
- Wave Arts Tube Saturator
- и др.



*Рис. 5. Графический пользовательский интерфейс программного сатуратора Klanghelm SDRR.*

### Динамическая обработка звука.

Компрессия (от англ. *compress* – сжимать) – процесс уменьшения динамического диапазона звукового сигнала. Динамический диапазон отражает разницу между самыми громкими и самыми тихими частями сигнала. Компрессор сжимает динамический диапазон, устранивая слышимую разницу между громкими и тихими составляющими звукового фрагмента звука.

Сжатие динамического диапазона устраняет естественные перепады громкости, возникающие при пении или игре на инструменте. После обработки компрессором тихие и громкие отрезки становятся более равными по громкости, а сигнал приобретает ровное звучание без резких провалов, всплесков и перепадов. Кроме того, компрессор позволяет дополнительно увеличить или уменьшить общий уровень сигнала, за счет чего сигналу можно придать нужную для микса громкость.

К наиболее известным моделям аппаратных компрессоров, зарекомендовавших себя в целях микширования, можно причислить

- API 2500
- dbx-160
- Fairchild 670
- Teletronix LA-2A
- Urei 1176.

Среди программных компрессоров наибольшую известность получили:

- Fab Filter Pro-C
- Klanghelm MJUC
- Waves API 2500

и др.



Рис. 6. Программный компрессор API 2500.

Экспандер (от англ. *expand* – расширять) – устройство расширяющие динамический диапазон звукового сигнала. Существует три типа экспандера:

- 1) повышающий – увеличивает уровень сигнала, превышающего пороговое значение;
- 2) понижающий – уменьшает уровень сигнала, находящийся ниже порога;
- 3) компандер – компрессор-экспандер, по сути это два прибора в одном, работающие на уменьшение уровня сигнала и выше и ниже порога срабатывания.

Гейт (от англ. *gate* – ворота) – аппаратное устройство, или плагин динамической обработки звука, использующийся для подавления шумов. Гейт пропускает или подавляет сигнал в зависимости от установленного значения порога срабатывания.



Рис. 7. Программный экспандер-гейт Sonalksis SV 719.

Все приборы динамической обработки звука имеют схожие параметры настройки, а именно:

- *атака* – время, за которое прибор начнет работать в полной мере после срабатывания;
- *восстановление* – время, за которое прибор полностью перестанет оказывать влияние на звук;
- *порог* – уровень сигнала, при котором прибор начнет оказывать воздействие на звук;

- соотношение – степень, с которой прибор оказывает воздействие на звук;

- регулятор уровня, позволяющий выставить необходимую громкость звука после обработки.

### Пространственная обработка звука.

Реверберация (англ. *reverb*, от *reverberate* – отражаться, многократно повторяться) – это процесс постепенного уменьшения интенсивности звука при его многократных отражениях. Реверберация характеризуется рядом параметров, таких, как «pre-delay», «decay» и «damping». Общее время реверберации обозначается с помощью показателя RT60 (за какое время уровень реверберации снизится на 60 dB). В практике микширования используется искусственная реверберация, создаваемая при помощи специальных аппаратных устройств – ревербераторов, а также их программных аналогов (Eventide, Exponential Audio, Lexicon, Valhalla и др.).

Существует несколько типов искусственной реверберации, а именно:

- chamber (эхо-камера);
- spring (пружинный ревербератор);
- plate (листовой ревербератор);
- room/hall (комната/концертный зал).

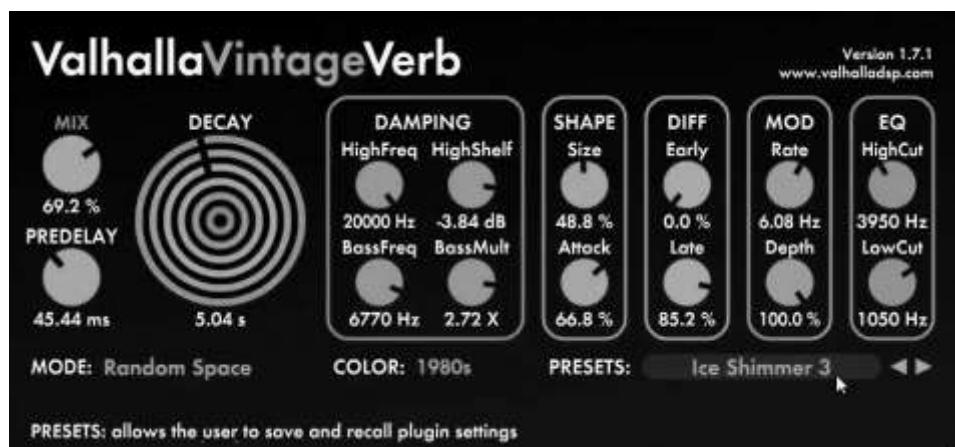


Рис. 8. Программный ревербератор Valhalla Vintage Verb.

Наряду с реверберацией для пространственной обработки в процессе микширования применяются дилей (англ. *delay*) и эхо (англ. *echo*) – звуковые эффекты, имитирующие четкие затухающие повторы исходного сигнала. Эффекты реализуется путем добавления к исходному сигналу его копии или нескольких копий, задержанных по времени. Под дилеем обычно подразумевается однократное повторение звука, в то время как эффект эхо предполагает многократные повторения.

Различают несколько типов эффектов дилея и эхо, а именно:

- «слэпбэк» дилей – короткий одиночный повтор без обратной связи, длительностью до 120 миллисекунд;
- эхо – более продолжительный повтор с обратной связью;
- мульти-дилей – несколько последовательных повторений;
- стерео-дилей – левый и правый каналы обрабатываются с разными параметрами обратной связи и временем повторения;
- ритмический дилей – время повторений для левого и правого каналов устанавливается в строгой зависимости от ритма музыкального произведения (например, четверти и триоли);
- «пингпонг» дилей – поочередное панорамирование повторений в левый и правый каналы;
- реверсивный дилей – воспроизведение повтора звука в обратном порядке.



*Рис. 9. Программный дилей Waves H-Delay.*

### Модуляционная обработка звука.

К модуляционным звуковым эффектам, применяющимся звукорежиссерами в процессе микширования, причисляются:

- *фэйзер* (англ. *phaser*) – заключается в разделении сигнала на два потока, один из которых задерживается во времени, равному одному периоду колебания звуковой волны (фазы), и изменяется (модулирует) в среднем от 1 до 5 миллисекунд;
- *флэнжер* (англ. *flanger*) – время задержанной во времени копии сигнала модулирует в пределах от 5 до 15 миллисекунд. Был изобретен в 1958 году американским продюсером и звукорежиссером Филом Спектором при попытке удвоить звучание голоса за счет воспроизведения одной и той же записи двумя магнитофонами одновременно;
- *хорус* (англ. *chorus*) – время задержанной во времени копии сигнала обычно модулирует в пределах от 20 до 30 миллисекунд.
- *авто-паннер* (англ. *autoranner*) – заключается в автоматическом смещении звука в стерео-режиме от одного канала к другому.

- «*way-way*» или «*квакушка*» – создается при помощи модулирующего полосного фильтра, часто применяется с тембром электрогитары, позволяя сделать его более интересным и выразительным.

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

#### **3.1 Практические задания**

1. Используя аппаратный микшерный пульт, распределить элементы музыкальной аранжировки по подгруппам. Сбалансировать подгруппы между собой, исходя из особенностей и характера музыкального произведения.
2. Используя микшерный пульт виртуальной рабочей станции Avid ProTools, распределить элементы музыкальной аранжировки по подгруппам. Сбалансировать подгруппы между собой, исходя из особенностей и характера музыкального произведения.
3. Используя микшерный пульт виртуальной рабочей станции Cocos R.E.A.P.E.R., распределить элементы музыкальной аранжировки по подгруппам. Сбалансировать подгруппы между собой, исходя из особенностей и характера музыкального произведения.
4. Используя микшерный пульт виртуальной рабочей станции PreSonus Studio One, распределить элементы музыкальной аранжировки по подгруппам. Сбалансировать подгруппы между собой, исходя из особенностей и характера музыкального произведения.
5. Используя микшерный пульт виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase, распределить элементы музыкальной аранжировки по подгруппам. Сбалансировать подгруппы между собой, исходя из особенностей и характера музыкального произведения.
6. С помощью аппаратного микшерного пульта, используя технику «посыл/возврат», обработать элементы музыкальной аранжировки пространственными звуковыми эффектами.
7. Используя технику «посыл/возврат», обработать элементы музыкальной аранжировки пространственными звуковыми эффектами в виртуальной рабочей станции Avid ProTools.
8. Используя технику «посыл/возврат», обработать элементы музыкальной аранжировки пространственными звуковыми эффектами в виртуальной рабочей станции Cocos R.E.A.P.E.R.
9. Используя технику «посыл/возврат», обработать элементы музыкальной аранжировки пространственными звуковыми эффектами в виртуальной рабочей станции PreSonus Studio One.
10. Используя технику «посыл/возврат», обработать элементы музыкальной аранжировки пространственными звуковыми эффектами в виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase.
11. Продемонстрировать эквалайзацию в раздельном режиме. Использовать любой программный эквалайзер на выбор.

12. Продемонстрировать эквалайзацию в режиме «мид/сайд». Использовать любой программный эквалайзер на выбор.
13. Выполнить сатурацию элемента музыкальной аранжировки. Использовать любой программный сатуратор на выбор.
14. Продемонстрировать использование гейта с партией ударной установки. Использовать любой программный гейт на выбор.
15. Продемонстрировать использование гейта с партией вокала. Использовать любой программный гейт на выбор.
16. Применить к музыкальной партии параллельную компрессию. Использовать любой программный компрессор на выбор.
17. Применить к подгруппе инструментов параллельную компрессию. Использовать любой программный компрессор на выбор.
18. Обработать максимайзером подгруппу инструментов. Использовать любой программный максимайзер на выбор.
19. Продемонстрировать в действии модуляционный звуковой эффект «фейзер». Использовать любой программный модуль обработки на выбор.
20. Продемонстрировать в действии модуляционный звуковой эффект «флэнджер». Использовать любой программный модуль обработки на выбор.
21. Продемонстрировать в действии модуляционный звуковой эффект «хорус». Использовать любой программный модуль обработки на выбор.
22. Продемонстрировать в действии модуляционный звуковой эффект «вау-вау». Использовать любой программный модуль обработки на выбор.
23. Продемонстрировать экспорт микса в реальном времени в виртуальной рабочей станции Avid ProTools.
24. Продемонстрировать экспорт микса с перезаписью в виртуальной рабочей станции Avid ProTools.
25. Продемонстрировать экспорт микса в реальном времени в виртуальной рабочей станции Cocos R.E.A.P.E.R.
26. Продемонстрировать экспорт микса с перезаписью в виртуальной рабочей станции Cocos R.E.A.P.E.R.
27. Продемонстрировать экспорт микса в реальном времени в виртуальной рабочей станции PreSonus Studio One.
28. Продемонстрировать экспорт микса с перезаписью в виртуальной рабочей станции PreSonus Studio One.
29. Продемонстрировать экспорт микса в реальном времени в виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase.
30. Продемонстрировать экспорт микса с перезаписью в виртуальной рабочей станции Steinberg Cubase.

## 4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### **4.1 Темы для управляемой самостоятельной работы студентов**

1. Современные производители и модели микшерных пультов.
2. Экспортирование микса в реальном времени.
3. Экспортирование микса с перезаписью.
4. Изучение программных эквалайзеров Fab Filter Pro-Q, Over Tone DSP EQ4000, Waves API-550/560.
5. Изучение программных сатураторов Klanghelm SDRR, Plugin Alliance SPL Twin Tube, Wave Arts Tube.
6. Изучение программных компрессоров Analog Obsession BUSTER, Fab Filter Pro-C, Klanghelm MJUC, Waves API 2500.
7. Изучение программных ревербераторов Valhalla Room, Plate и Vintage.
8. Изучение модуля обработки звука Kjaerhus Audio Golden Modulator.

### **4.2 Формы и средства диагностики**

К промежуточным формам контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине «Основы микширования» причисляются:

- проверка домашнего задания;
- контрольный урок.

Итоговая форма контроля знаний студентов – экзамен.

К числу рекомендуемых средств диагностики знаний студентов по учебной дисциплине «Основы микширования» относятся:

- беседа, дискуссия;
- опрос (устный, письменный);
- практическое задание;
- слуховой анализ;
- тест.

### **4.3 Перечень экзаменационных вопросов**

1. Понятия «микширование» и «сведение».
2. Пути развития микширования как вида звукорежиссерской деятельности.
3. Задачи, решаемые звукорежиссером в процессе микширования музыкальной фонограммы.
4. Монтаж музыкального материала на этапе сведения.
5. Редактирование музыкального материала на этапе сведения.
6. Технический инструментарий микс-инженера.
7. Современные подходы к микшированию.

8. Стили микширования.
9. Микшерный пульт как инструмент звукорежиссера.
- 10.Аналоговые микшерные пульты, их преимущества и недостатки.
- 11.Цифровые микшерные пульты, их преимущества и недостатки.
- 12.Современные производители и модели микшерных пультов.
- 13.Элементы управления канальной линейки аналогового микшерного пульта.
- 14.Элементы управления канальной линейки цифрового микшерного пульта.
- 15.Каналы подгрупп и дополнительные выходы микшерного пульта.
- 16.Каналы эффектов микшерного пульта.
- 17.Установка громкостного баланса элементов музыкальной фонограммы с помощью микшерного пульта.
- 18.Панорамирование элементов музыкальной фонограммы с помощью микшерного пульта.
- 19.Эквализация элементов музыкальной фонограммы с помощью микшерного пульта.
- 20.Особенности маршрутизации сигналов в виртуальных рабочих станциях Avid ProTools и Cocos R.E.A.P.E.R.
- 21.Особенности маршрутизации сигналов в виртуальных рабочих станциях PreSonus Studio One и Steinberg Cubase.
- 22.Способы экспортирования микса в виртуальных рабочих станциях Avid ProTools и Cocos R.E.A.P.E.R.
- 23.Способы экспортирования микса в виртуальных рабочих станциях PreSonus Studio One и Steinberg Cubase.
- 24.Эквализация элементов музыкальной фонограммы в процессе микширования.
- 25.Особенности эквализации элементов музыкальной фонограммы в раздельном режиме.
- 26.Особенности эквализации элементов музыкальной фонограммы в режиме «мид/сайд».
- 27.Виртуальные модули динамической эквализации.
- 28.Сравнительная характеристика программных эквалайзеров Fab Filter Pro-Q и Waves API-550.
- 29.Сатурация элементов музыкальной фонограммы в процессе микширования.
- 30.Программный сатуратор Klanghelm SDRR.
- 31.Сравнительная характеристика программных сатураторов Plugin Alliance SPL Twin Tube и Wave Arts Tube Saturator.

32. Компрессия звука и ее виды.
33. Многополосная компрессия и ее применение в процессе микширования.
34. Параллельная компрессия и ее применение в процессе микширования.
35. Параметры компрессора, их настройка.
36. Сравнительная характеристика программных компрессоров Analog Obsession BUSTER и Klanghelm MJUC.
37. Сравнительная характеристика программных компрессоров Fab Filter Pro-C и Waves API 2500.
38. Дилей и реверберация как звуковые эффекты, их использование в процессе микширования.
39. Сравнительная характеристика виртуальных модулей обработки звука Valhalla Delay и Waves H-Delay.
40. Модуляционные звуковые эффекты, их применение в процессе микширования.

#### **4.4 Критерии оценки уровня знаний и умений учащихся**

*1 балл* – «неудовлетворительно»: отказ от ответа, либо полное отсутствие знаний в рамках учебной программы, невладение специальной терминологией, неспособность выполнить практическое задание.

*2 балла* – «неудовлетворительно»: отсутствие знаний по большей части экзаменационных вопросов, фрагментарные и крайне поверхностные знания лишь по некоторым из вопросов в рамках учебной программы, некорректное использование специальной терминологии, неспособность выполнить практическое задание.

*3 балла* – «неудовлетворительно», «не зачтено»: фрагментарные и крайне поверхностные знания в рамках учебной программы, неверная интерпретация основных терминов и понятий, неспособность выполнить практическое задание.

*4 балла* – «удовлетворительно», «зачтено»: базовые знания по большей части экзаменационных вопросов, владение основными терминами и понятиями, наличие базовых практических навыков.

*5 баллов* – «почти хорошо»: базовые знания по всем экзаменационным вопросам, владение специальной терминологией, способность привести пример из практики, наличие базовых практических навыков.

*6 баллов* – «хорошо»: увереные знания по всем вопросам в рамках учебной программы, способность раскрыть содержание любого специального термина или понятия, наличие уверенных практических навыков.

*7 баллов* – «очень хорошо»: полные и систематизированные знания в рамках учебной программы, уверенное владение специальной терминологией,

корректная интерпретация понятий, способность решить любую практическую задачу.

*8 баллов* – «почти отлично»: глубокие и систематизированные знания по всем вопросам в рамках учебной программы, владение специальной терминологией на высоком уровне, способность найти наиболее оптимальное решение любой поставленной практической задачи.

*9 баллов* – «отлично»: глубокие и систематизированные знания по всем разделам учебной программы, безупречное владение специальной терминологией, способность подробно раскрыть содержание любого понятия, умение быстро и эффективно решить любую поставленную практическую задачу.

*10 баллов* – «превосходно»: глубокие и систематизированные знания по всем разделам учебной программы, а также по актуальным профессиональным вопросам, выходящим за ее пределы, безупречное владение специальной терминологией, способность найти нестандартное эффективное решение любой поставленной практической задачи.

## 5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### **5.1 Учебная программа**

#### *Тема 1. Введение*

Цель, задачи, содержание учебной дисциплины «Основы микширования». Роль и практическая значимость учебной дисциплины в системе профессиональной подготовки специалиста высшей квалификации по специальности 6-05-0215-10 Компьютерная музыка, профилизации Компьютерная аранжировка музыкальных произведений. Взаимосвязь дисциплины со специальными и профильными учебными дисциплинами «Акустика», «Виртуальные музыкальные инструменты», «Инструментоведение и инструментовка», «Компьютерная аранжировка», «Мастеринг музыкальных фонограмм», «Специализированное компьютерное обеспечение», «Студийная запись». Учебно-методическое обеспечение дисциплины. Организация самостоятельной работы студентов.

#### *Раздел 1. Микширование в музыкальной звукорежиссуре: история, теория, практика*

##### *Тема 2. Микширование как этап создания музыкальной фонограммы*

Предпосылки к появлению и основные пути развития студийного микширования как вида звукорежиссерской деятельности. Понятия «микширование» и «сведение». Задачи, решаемые звукорежиссером в процессе микширования (сведения) музыкальной фонограммы. Монтаж и редактирование музыкального материала на этапе сведения. Технический инструментарий микс-инженера. Акустические основы микширования. Современные подходы к микшированию. Стили микширования.

##### *Тема 3. Работа с микшерным пультом*

Микшерный пульт как инструмент звукорежиссера: его функции и разновидности. Аналоговые микшерные пульты, их преимущества и недостатки. Особенности работы с цифровыми микшерными пультами. Современные модели микшерных пультов. Элементы управления канальной линейки микшерного пульта (регуляторы уровня предварительного усиления, громкости, панорамы, обрезной фильтр, эквалайзер, компрессор, регуляторы посылов, переключатели маршрутизации). Каналы подгрупп и дополнительных выходов (AUX). Каналы эффектов (FX). Общий выходной канал (MAIN, MASTER). Установка громкостного баланса, панорамирование и эквалайзация элементов музыкальной фонограммы с помощью микшерного пульта.

#### *Тема 4. Микширование с помощью виртуальных рабочих станций (DAW)*

Микширование музыкальной фонограммы в виртуальных рабочих станциях PreSonus Studio One и Steinberg Cubase. Особенности маршрутизации сигналов в виртуальных рабочих станциях Avid ProTools и Cocos R.E.A.P.E.R. Способы экспортования микса в виртуальных рабочих станциях (экспортование в реальном времени, экспортование с перезаписью и др.). Субъективное и объективное сравнение миксов, полученных с помощью виртуальных рабочих станций Cubase, ProTools и Studio One.

#### *Раздел 2. Обработка звука в процессе микширования музыкальной фонограммы*

##### *Тема 5. Спектральная обработка звука*

Эквализация элементов музыкальной фонограммы в процессе микширования. Эквализация в стерео, раздельном и «мид/сайд» режимах. Особенности эквализации низкочастотных музыкальных инструментов (большого барабана, бас-гитары, контрабаса и др.). Динамическая эквализация. Использование в процессе микширования программных эквалайзеров Fab Filter Pro-Q, Over Tone DSP EQ4000, Waves API-550/560 и др. Сатурация элементов музыкальной фонограммы в процессе микширования. Использование в процессе микширования программных сатураторов Klanghelm SDRR, Plugin Alliance SPL Twin Tube, Wave Arts Tube Saturator и др.

##### *Тема 6. Динамическая обработка звука*

Компрессия звука, ее виды. Общая и многополосная компрессия. Прямая и параллельная компрессия. Параметры компрессора (атака, релиз, порог срабатывания, степень сжатия), их настройка. Использование в процессе микширования программных компрессоров Analog Obsession BUSTER, Fab Filter Pro-C, Klanghelm MJUC, Waves API 2500 и др. Экспандер и его применение. Настройка экспандера. Гейт и его использование в процессе микширования музыкальной фонограммы (на примере программных модулей Fab Filter Pro-G и Sonalksis SV 719). Лимитер и максимайзер, их применение в процессе микширования музыкальной фонограммы. Программные модули динамической обработки Fab Filter Pro-L, iZotope Ozone Maximizer и Sonalksis Max Limit.

##### *Тема 7. Пространственная обработка звука*

Реверберация, ее применение и функции в миксе. Параметры реверберации (время ранних и поздних отражений, соотношение прямого и

отраженного сигналов и др.). Настройка параметров реверберации в соответствии с темпом музыкального произведения, Использование в процессе микширования программных ревербераторов Lexicon серий LXP и PCM, Valhalla Room, Plate и Vintage. Дилей как пространственный звуковой эффект. Настройка параметров дилея (время повторений, обратная связь и др.). Эффект Хааса, его использование в миксе. Программные модули обработки звука Valhalla Delay и Waves H-Delay.

### *Тема 8. Модуляционная обработка звука*

Модуляционные звуковые эффекты «фэйзер», «хорус» и «флэнжер», их использование в процессе микширования музыкальной фонограммы. Программный модуль обработки звука Kjaerhus Audio Golden Modulator. Звуковые эффекты «авто-пан» и «тремоло». Программные модули обработки звука Sound Toys Pan Man и Tremolator. Звуковой эффект «вау-вау», его программная эмуляция (VST-модули NSP Wahman, Superfly DSP Automatic Wahwah и др.).

## **5.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Всего	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля
			лекции	практические		
1	2	3	4	5	6	7
	Введение	2	2			
<b>Раздел I. Микширование в музыкальной звукорежиссуре: история, теория, практика</b>						
1	Микширование как этап создания музыкальной фонограммы	2	2			
2	Работа с микшерным пультом	8		6	2	Практическое задание
3	Микширование с помощью виртуальных рабочих станций (DAW)	12		8	4	Практическое задание, тест

Раздел II. Обработка звука в процессе микширования музыкальной фонограммы						
4	Спектральная обработка звука	12		10	2	Практическое задание, слуховой анализ
5	Динамическая обработка звука	12		10	2	Практическое задание, слуховой анализ
6	Пространственная обработка звука	12		10	2	Практическое задание, слуховой анализ
7	Модуляционная обработка звука	12		10	2	Практическое задание, слуховой анализ
<b>Всего</b>		<b>72</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	

### 5.3 Список литературы

#### Основная

1. Динов, В. Г. Звуковая картина. Записки о звукорежиссуре: учебное пособие / В. Г. Динов. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Планета музыки, 2023. – 488 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/316079> (дата обращения: 03.03.2025).
2. Динов, В. Г. Компьютерные звуковые станции глазами звукорежиссера : учеб. пособие / В. Г. Динов. – 2-е, стер. – СПб. : Планета музыки, 2021. – 328 с.

#### Дополнительная:

3. Мелихов, С. В. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика / С. В. Мелихов, А. А. Титов. – Москва : ТУСУР, 2012. – 49 с. – URL: <https://e.lanbook.ru/book/11212> (дата обращения: 03.03.2025).
4. Мишенков, С. Л. Электроакустика и звуковое вещание: учебное пособие / С. Л. Мишенков, О. Б. Попов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. – 156 с. – URL: <https://e.lanbook.ru/book/111082>. (дата обращения: 03.03.2025).
5. Садкова, О. В. Словарь терминов музыкальной акустики и психоакустики: учебное пособие / О. В. Садкова. – Нижний Новгород : ННГК им. М.И. Глинки, 2012. – 164 с. – URL: <https://e.lanbook.ru/book/108430> (дата обращения: 03.03.2025).
6. Сарычева, О. В. Компьютер музыканта : учеб. пособие / О. В. Сарычева. – 3-е изд., стер. – СПб. : Планета музыки, 2021. – 52 с.

7. Шабунова, И. М. Инструменты и оркестр в европейской музыкальной культуре: учеб. пособие / И. М. Шабунова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Планета музыки, 2018. – 336 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107070> (дата обращения: 03.03.2025).