

пульса, и на последнем, десятом, секундомер останавливается. Фиксированное секундомером время составляет суммарную длительность точных кардиоциклов: величина ЧСС в минуту  $60/t \cdot 10$ .

На занятиях по предмету «Физическая культура и здоровье» в разделе Легкая атлетика, на стадионе БГУИР, обучаемые I–II курсов юноши и девушки из 14 учебных групп, имеющие основную группу здоровья и подготовительную без ограничений от бега на длинные дистанции, выполняли нагрузку в виде 6-минутного непрерывного бега с предварительно заданной средней скоростью. Испытуемые проводили забег по кругу протяженностью 300 метров. Проводя забег за лидером с интервалом выхода в один круг, чтобы преподаватель мог определить ЧСС у каждого обучаемого индивидуально.

На основании результатов тестирования было определено, что величина ЧСС, полученная после нагрузки, составляет диапазон от 145 до 180 уд/мин.

По результатам тестирования, с целью повышения физического состояния, учащиеся были распределены в различные зоны интенсивности:

- Обучаемые с низким уровнем подготовленности (170–180 уд/мин) в первую зону интенсивности;
- Обучаемые со средним уровнем подготовленности (160–165 уд/мин) во вторую зону интенсивности;
- Обучаемые с высоким уровнем подготовленности (145–155 уд/мин) в третью зону интенсивности.

В четвертую зону предельной интенсивности никто из учащихся, принимавших участие в эксперименте, не попал.

Для регулирования воздействия нагрузки и проверки уровня физического состояния обучаемых преподаватель может, ориентируясь на полученные мной результаты, целенаправленно управлять интенсивностью учебных занятий.

#### **Список литературы**

1. Янсен, Петер «ЧСС, лактат и тренировки на выносливость» / Петер Янсен. – 2006 г.
2. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман,
3. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – 1988 г.
3. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учебник / Г. А. Макарова. – 2003 г.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ТЕОРИИ МУЗЫКИ**

**Л. И. ТАРУСИНА**

*Учреждение образования*

*«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
филиал «Минский радиотехнический колледж»,*

**О. В. ЛАВЫШ**

*Государственное учреждение образования*

*«Средняя школа №21 имени Н. Ф. Гастелло г. Минска»*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается связь математики и музыки. Авторы перечисляют некоторые элементы, на которых строится родство музыки и математики. Математика и музыка – два учебных предмета. Слушая музыку, мы попадаем в волшебный мир звуков. Решая математику, погружаемся в строгое

пространство чисел. И не задумываемся о том, что мир звуков и пространство чисел издавна соседствуют друг с другом.

Многие величайшие памятники архитектуры, полотна известных живописцев, композиции лучших скульпторов в своей основе содержат математические законы, но мало кто задумывался о применении математики в музыке!

Знакомство с музыкой начинается со звуков, которые в нотах отображены в виде музыкальных символов, составляющих нотную грамоту. Каждое музыкальное произведение записывается с помощью семи нот, расставляя около них музыкальные знаки (аналогично в математике: десять цифр и знаки действия с ними).

Музыкальное произведение записывается при помощи нот не хаотично, а весь текст делится на такты, при этом все такты одного произведения имеют один размер, который и указывается в начале любого произведения.

Например:  $\frac{3}{4}$  будет означать, что в каждом такте должно быть ровно три четвертных ноты. При этом четвертные ноты могут разбиваться на восьмые, шестнадцатые или паузы того же размера. Аккорды, которые сопровождают и украшают музыкальное произведение, высчитываются математическим путем и состоят из интервалов. Это относительно записи и чтения музыкальных произведений, но посмотрим на музыку с другой стороны. Всякий звук – это воспринимаемые человеческим ухом колебания среды, обычно воздуха. Источником колебаний могут быть голосовые связки певца, струна музыкального инструмента. Одна из основных характеристик колебательного процесса – частота колебаний (высота звука).

Человеческое ухо воспринимает звук, частота которого заключена приблизительно в интервале от 16 до 16000 Гц<sup>2</sup>. В музыке используется диапазон от 16 до примерно 5000 Гц. Если считать только звуки с целым значением частоты, то получится около 5 тысяч, а ведь есть еще звуки с частотой 100,5; 3333, 14159 и т. д. Между тем, концертный рояль – инструмент с огромным звуковым диапазоном – имеет всего 87 клавиш. Более того, через каждые двенадцать клавиш (семь белых и пять черных) повторяется их расположение и их названия. И очень высокие и очень низкие звуки носят одни и те же повторяющиеся имена: до, фадиез, ля-бемоль и т. д. Постараемся понять, каким образом из всего многообразия звуков были отобраны именно те, к которым мы привыкли, и почему именно через каждые 12 клавиш повторяются названия нот. Для начала займемся измерениями. А где измерения, там вступает в свои права математика. Каждая нота имеет определенную частоту, и эту частоту можно вычислить с помощью формулы:  $f = 27,5 \cdot 2^{\frac{n}{12}}$  Гц, где  $n$  – это порядковый номер ступени (на клавиатуре номер клавиши слева), начиная с «ля» субконтроктавы, отсчитывается с нуля.

Например, для нахождения частоты «ре» малой октавы  $n$  будет равно 29:  $f = 27,5 \cdot 2^{\frac{29}{12}} = 146,83$  Гц. Таким образом, для каждой ноты вычисляется его частота. Раз уж звуки различаются по высоте, то естественно задать вопрос: «Насколько один звук выше другого?».

На этот вопрос удалось ответить с помощью математических вычислений. Рассмотрим отношения нескольких пар звуков. На слух звук с частотой 97,999 Гц настолько же выше звука с частотой 65,406 Гц, насколько звук в 783,99 Гц выше звука в 523,25 Гц или звук в 196 Гц выше звука в 130,81 Гц. Во всех случаях мы

имеем: отношение для каждой пары одно и то же и равно  $3/2$ . Таким образом, отношение частот звука любой ноты к ноте *до* в любой октаве одинаковое, а частоты любых двух одноименных нот относятся друг к другу как некоторая степень числа 2. Расстояние между нотами, определяемое отношением их частот, называется *интервалом*. Некоторые, наиболее важные в музыке интервалы получили свои собственные имена. Интервалы имеют направление и могут определять движение как вверх, так и вниз (сравнимо с координатной прямой в математике).

Частота, с которой колеблется вся струна целиком, определяет так называемый основной тон. В любой ноте основной звук сопровождается призвуками, колебаниями частей струны, называемыми *обертонами*. Самый сильный обертон возникает при колебаниях  $1/2$  части струны, слабее  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$  и т. д. Соответственно соотношение частот (или высот) этих обертонов выглядит так:  $1:2:3:4:5:6\dots$  Это так называемый натуральный или гармонический ряд звуков, и соответствующие обертоны тоже называются гармоническими.

Для лучшего понимания связи музыки и математики в МРК созданы тесты по музыке и теории музыки, которые дают возможность учащимся общих средних учебных заведений проверить свои знания, используя персональный компьютер. При каждом входе в тест вопросы и ответы появляются случайным образом. Результаты решения можно получить сразу после прохождения теста – выставляется отметка в баллах. Работа с тестом сопровождается звучанием музыки, которая воодушевляет и развивает познавательные и творческие способности, формируя интерес к изучению предмета.

Создание ЭСО не оставляют сомнений о важной роли математики в музыке, об особенностях музыкально – математических исследований результаты применения которых все время должны проверяться человеческим ухом.

## **АДАПТАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ПО ХИМИИ К СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

### **«МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ»**

**Л. А. ТИХОНОВА**

*Учреждение образования*

*«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
филиал «Минский радиотехнический колледж»*

В работе показана целесообразность изменения последовательности преподавания разделов дисциплины «Химия» на первой курсе МРК: первый семестр органическая, второй – неорганическая химия. Предложен порядок изложения тем по разделу «Неорганическая химия». Приведено распределение учебных часов по темам учебной программы дисциплины «Физическая химия».

Интеграция среднего специального образования с высшим является одним из основных направлений современного образовательного процесса в Республике Беларусь. Это позволяет, не ухудшая качество первой ступени высшего образования, сократить сроки его получения.