



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ
ОБУЧАЮЩИМИСЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ


Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»

Проверка на объем заимствований:

72,96 % авторского текста
05.06.2018

Работа рекоменд. к защите
рекомендована/не рекомендована

«12» апреля 2018 г.
зав. кафедрой физики и методики
обучения физике

 Беспаль И.И.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-513/084-5-1
Самойлова Евгения Сергеевна *Сам*

Научный руководитель:

д.п.н., профессор
Шефер Ольга Робертовна



Челябинск
2018 год

Содержание

Введение	3
Глава I. Методологический и психолого-педагогический анализ основы формирования метапредметных знаний и умений во внеурочной деятельности	
1.1 Сущность понятий «метапредметные результаты» и «межпредметные связи»	7
1.2. Реализация межпредметных связей при изучении физики в основной школе	17
1.3. Внеурочная деятельность учащихся как средство достижения метапредметных результатов в условиях реализации ФГОС.....	23
Вывод по I главе.....	28
Глава II. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся при изучении темы «Звуковые явления»	
2.1. Результаты исследования готовности и мотивации студентов к ведению профессиональной деятельности, направленной на формирование метапредметных результатов обучающихся	29
2.1. Требования к результатам освоения темы «Звуковые явления». Возможные межпредметные связи	35
2.3. Содержание, методика проведения и результаты педагогического эксперимента	40
Вывод по II главе.....	47
Заключение	48
Библиографический список.....	50
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	54

Введение

Следом за стремительно меняющимся миром, меняется и образование. На первое место теперь ставится развитие и воспитание интеллектуальной, свободной, мобильной, нравственной и творческой личности, способной применять свои знания и умения за пределами классного урока, принимать решения в нестандартных ситуациях, а также формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

Данный подход отражен в основных нормативных документах образовательной сферы, в частности в Федеральном государственном образовательном стандарте, после введения которого особую популярность обрело понятие «метапредметные результаты обучения», ведь метапредметные компетентности внесены в перечень основных результатов обучения, которые, согласно новым стандартам, должны освоить обучающиеся.

Среди требований, устанавливаемых ФГОС, к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы можно выделить следующие требования:

1) формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

2) формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики [1,2].

Реализация межпредметных связей на уроках физики полностью удовлетворяет данным требованиям.

Актуальность данной выпускной квалификационной работы обусловлена тем, что Федеральный государственный образовательный стандарт определяет требования к метапредметным результатам освоения программы, задает определенный план, который педагоги должны выполнить, но не дает прямого решения, инструмента для выполнения данных требований. Средства и методы учитель определяет сам.

Межпредметные связи как средство реализации метапредметных результатов обучения являются наиболее сложной методической задачей учителя. Максимова Валерия Николаевна видит причины затруднений учителей в недостаточном знании содержания предметов, с которыми необходимо устанавливать связи, в отсутствии методических рекомендаций по конкретным темам и урокам, требующих межпредметных связей [14]. Также для реализации межпредметных связей от учителей требуется чтение дополнительной литературы и тесное сотрудничество с учителями других предметов.

Внеурочная деятельность является важным ресурсом в решении задач стоящих перед учителем, так как не всегда хватает урочного времени, чтобы воплотить в жизнь все свои замыслы, и не всегда удается гармонично их вписать в учебный процесс. Её преимуществом является разнообразие видов деятельности и свобода педагога в выборе форм, содержания и методов работы.

Объектом нашего исследования является организация внеурочных занятий по физике.

Предмет исследования – формирование у обучающихся метапредметных результатов путем реализации межпредметных связей.

Цель: разработать систему заданий по теме «Звуковые явления» межпредметного характера, способствующих достижению обучающимися метапредметных результатов.

Для достижения цели нами были определены следующие задачи:

- 1) Проанализировать психолого-педагогическую и методическую литературу по проблеме исследования;
- 2) Проанализировать средства и возможности внеурочной деятельности для реализации межпредметного подхода в обучении;
- 3) Разработать и провести исследование, направленное на изучение готовности студентов бакалавриата направления «педагогическое образование» к реализации межпредметных связей;
- 4) Разработать дидактический материал межпредметного характера по теме «Звуковые волны», провести частичное апробирование материала;
- 5) Обобщить результаты педагогического исследования.

Практическая значимость выпускной квалификационной работы заключается в том, что в ней обобщен теоретический материал по данной проблеме и создан сборник дидактического материала для использования в учебной и внеурочной деятельности.

Выполнение работы проходило в несколько этапов.

Первый этап – сентябрь – октябрь 2017 г.: знакомство с проблемой исследования, изучение психолого-педагогической литературы.

Второй этап – ноябрь – декабрь 2017 г.: разработка и проведение отдельных урочных и внеурочных занятий с использованием заданий, реализующих межпредметные связи, проведение анкетирования среди студентов. Результат данного этапа – защита проекта по материалам выпускной квалификационной работы.

Третий этап – январь – май 2018 г.: составление дидактического материала, написание статьи на основе ВКР, выступление на ежегодной студенческой научно-практической конференции, оформление квалификационной работы.

Глава I. Методологический и психолого-педагогический анализ основы формирования метапредметных знаний и умений во внеурочной деятельности

1.1 Сущность понятий «метапредметные результаты» и «межпредметные связи»

С введением Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) основной целью образования становится всестороннее развитие личности обучающегося.

ФГОС второго поколения имеет три основных раздела:

- 1) требования к результатам освоения основной образовательной программы;
- 2) требования к структуре основной образовательной программы;
- 3) требования к условиям реализации основной образовательной программы.

Компонент стандартов, устанавливающий требования к результатам освоения образовательной программы, выстроен по ключевым задачам общего образования и отражает потребности личности, общества и государства. Является наиболее значимым для учителей, так как эти требования определяют основную направленность образования, цель, к которой нужно стремиться.

Требования к результатам освоения основной образовательной программы включают в себя предметные, метапредметные и личностные результаты.

Предметные результаты, согласно ФГОС, включают освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения, специфические для данной предметной области, и виды деятельности по

получении нового знания в рамках учебного предмета, формирование научного типа мышления, владение научной терминологией [1;2].

Личностные результаты включают готовность и способность обучающихся саморазвиваться, сформированность мотивации к обучению и познавательной деятельности, системы социальных и межличностных отношений.

Метапредметные результаты включают в себя освоенные учащимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (УУД) и должны отражать:

- 1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- 2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- 3) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- 4) умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- 5) владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- 6) умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные

- связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- 7) умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
 - 8) смысловое чтение;
 - 9) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
 - 10) умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
 - 11) формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ–компетенции);
 - 12) формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации [1].

Таким образом, в соответствии с ФГОС под метапредметными результатами понимаются освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях.

Метапредметный подход обеспечивает целостное всестороннее развитие личности обучающегося как ячейки современного общества и направлено, скорее, на саморазвитие. Отечественная педагогика снова возвращается к работе под девизом «учить учиться».

Синтез знаний, усвоенных обучающимися на разных предметах, комплексное применение их на практике, в трудовой деятельности и жизни человека – все эти задачи выполняются при реализации межпредметного подхода.

Объединяясь вокруг трех областей действительности: природы, быта, производства, межпредметные связи, в первую очередь, формируют функциональную грамотность обучающихся, то есть «способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе прикладных знаний» [18].

Идея межпредметного подхода к образованию зародилась ещё в классической педагогике. Взаимосвязь учебных предметов считали важной и необходимой такие крупные ученые в области педагогики как Я.А. Коменский, Д. Локк, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинский. Они считали её необходимым условием для формирования мировоззрения обучающихся и отражения полной картины мира.

Наиболее полно раскрыл психолого-педагогическое значение межпредметных связей К.Д. Ушинский. Он рассматривал связь между предметами на основе ведущих идей и общих понятий и отмечал, что «кроме специальных понятий, принадлежащих каждой науке в особенности, есть понятий, общие многим, а иные и всем наукам» [27].

И. Г. Песталоцци, указывая на опасность отрыва одного предмета от другого, писал о том, что нужно приводить в своем сознании все взаимосвязанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе [4].

Существенное значение идея межпредметных связей приобретает в XX столетии. В исследовательских работах В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшина, В. Н. Максимовой рассматривается характер межпредметных связей, их мировоззренческое значение, влияние на формирование познавательного интереса, дидактические основы использования

межпредметных связей в образовательном процессе, рекомендуются пути их реализации в преподавании учебных дисциплин.

И.Д. Зверев считает межпредметные связи отражением объективных взаимосвязей реального мира и проявлением принципа системности обучения. Он пишет: «Межпредметные связи, отражая межнаучные области знаний, соответствующих диалектической взаимосвязи в триаде «человек - общество – природа», прежде всего обуславливают целостность всей структуры содержания образования в его составных циклах учебных предметов: естественнонаучном, общественно-историческом и гуманитарно-эстетическом»[11].

Не существует однозначного и единого определения понятия межпредметные связи, каждый педагог трактует его по-своему. Однако многие педагоги определяют межпредметные связи как дидактическое условие обучения. При этом у разных авторов это дидактическое условие определяется по-разному.

Антонина Васильевна Усова, например, определяет межпредметные связи как дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей учащихся, формирования познавательных интересов, оптимизации процесса усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [24;25].

Наталья Михайловна Бурцева так же считает, что межпредметные связи – это дидактическое условие, только в ее понимании оно способствует отражению в учебном процессе интеграции научных знаний, их систематизации, формированию научного мировоззрения, оптимизации учебного процесса и, наряду с этим позволяющее каждому учащемуся раскрыть и реализовать свои потенциальные возможности, опираясь на ценностные ориентации каждого [5].

Н. М. Черкес-Заде, признавая межпредметные связи как дидактическое условие, подчеркивает, что при правильном действии

межпредметные связи не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоения знаний учащимися, но и вызывает усиление познавательного интереса школьников к обучению и вместе с тем приобщают к научным понятиям о законах природы, идеях, теориях. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике [21].

У педагогов рассматривающих понятие «межпредметные связи» как педагогическую категорию, также нет единой точки зрения по поводу его определения.

Например, в Российской педагогической энциклопедии дается следующее определение: «Межпредметные связи – комплексный подход к воспитанию и обучению, позволяющий вычленивть как главные элементы содержания образования, так и взаимосвязи между учебными предметами» [19].

В понимании Г.Ф. Федорец межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их органическом единстве [28].

Максимова определяет межпредметные связи в логическом завершенном виде как выраженное во всеобщей форме осознанное отношение между элементами структуры различных учебных предметов [13].

Таким образом, одни из исследователей рассматривают межпредметные связи как дидактическое условие, способствующее повышению научности и доступности обучения, положительно влияющее на основные компоненты процесса обучения, другие – как педагогическую

категорию, требующую изучения программного материала с учетом содержания смежных дисциплины в силу этого оказывающий особое влияние на все стороны учебного процесса [21].

Выше перечисленные определения лишь частично соответствуют требованиям ФГОС. Блинова Т.Л., кандидат педагогических наук, доцент Уральского государственного педагогического университета, предложила определение с позиций новых требований: «Межпредметные связи — это дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности» [4].

Усова Антонина Васильевна выделяет три компонента межпредметных связей:

«Первым компонентом межпредметных связей являются теоретические знания, общие для циклов учебных дисциплин. К ним относятся: понятия, законы и теории, общие для циклов учебных дисциплин, и общенаучные понятия, такие как: материя, движение, причины, следствия» [26].

Второй компонент межпредметных связей – познавательные умения, общие для цикла учебных дисциплин и общеучебные умения, к которым можно отнести умение читать, работать с информацией, умения выражать свои мысли в письменной и устной форме.

Третий компонент предполагает метод научного познания: наблюдение, эксперимент, опыт, мысленное моделирование, теоретический анализ и обобщение.

Четвертым компонентом межпредметных связей являются практические умения обращаться с приборами, измерительные и вычислительные умения и навыки, общие для циклов учебных предметов.

Классификация межпредметных связей, как сложного системного объекта, носит нелинейный характер – исследователи отходят от выделения отдельных видов межпредметных связей и обращаются к более укрупненным единицам анализа (формы, типы, уровни). Основные формы, типы и виды межпредметных связей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Классификация межпредметных связей

Формы межпредметных связей	Типы межпредметных связей	Виды межпредметных связей
По составу	содержательные	По фактам, понятиям, законам, теориям, методам наук
	операционные	По формируемым навыкам, умениям и мыслительным операциям
	методические	По использованию педагогических методов и приемов
	организационные	По формам и способам организации учебно-воспитательного процесса
По направлению	односторонние	Прямые, обратные, восстановительные
	двусторонние	
	многосторонние	
По способу взаимодействия связи образующих элементов	Хронологические	преемственные
		синхронные
		перспективные
	Хронометрические	локальные
		среднедействующие
		Длительно-действующие
По широте осуществления		Межцикловые Внутрицикловые

Классификация межпредметных связей по составу иллюстрирует единицы образовательного процесса, которые используются, трансформируются из других учебных дисциплин.

Классификация по направлению показывает, сколько учебных предметов выступают источником информации для конкретно рассматриваемой учебной темы, а также является ли данная тема «поставщиком» информации для других тем, других предметов (обратные или восстановительные связи).

Временной фактор показывает:

- 1) какие знания, привлекаемые из других учебных дисциплин, уже получены обучающимися, а какой материал предстоит изучать в будущем;
- 2) какая тема в процессе осуществления межпредметных связей является ведущей по срокам изучения, а какая ведомой;
- 3) как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей.

Межпредметные связи выполняют в обучении ряд функций:

- методологическая функция – формирование у учащихся диалектико-материалистических взглядов на природу и современных представлений о ее целостности и развитии;
- образовательная функция – формирование таких качеств знаний учащихся, как системность, глубина, осознанность, гибкость;
- развивающая функция межпредметных связей определяется их ролью в развитии системного и творческого мышления учащихся, в формировании их познавательной активности, самостоятельности и интереса к познанию, расширению кругозора;

- воспитывающая функция межпредметных связей выражена в их содействии всем направлениям воспитания обучающихся;
- конструктивная функция межпредметных связей состоит в том, что с их помощью учитель совершенствует содержание учебного материала, методы и формы организации обучения, так как реализация межпредметных связей требует совместного планирования учителями комплексных форм учебной и внеклассной работы, которые предполагают знания ими учебников и программ смежных предметов [17].

Использование межпредметных связей способствует формированию абстрактного мышления, обобщению знаний, погружению в проблему, рассмотрению какого-либо вопроса с различных сторон и точек зрения, что в свою очередь приводит к формированию разносторонних глубоких и системных знаний, межпредметных умений и универсальных учебных действий [9].

Межпредметные связи активизируют познавательную деятельность учеников, побуждая мыслительную активность в процессе переноса знаний из разных предметов методом аналогий. Именно использование аналогий из других предметных областей, применяя технические средства и мультимедийные технологии на уроках, повышает доступность качества уровня усвоения связей между физическими, химическими, биологическими, географическими и другими понятиями.

1.2. Реализация межпредметных связей при изучении физики в основной школе

Использование межпредметных связей в преподавании физики необходимо для того, чтобы обеспечить целостное представление об окружающем нас мире, сформировать мировоззрение, соответствующие современному уровню развития науки. Они призваны разрешить противоречие между разрозненными знаниями, усвоенными обучающимися на различных предметах, и необходимостью их синтеза, комплексного применения на практике [20].

Рассмотрим межпредметные связи физики внутрицикловые (биология, химия, география) и межцикловые (история, литература, русский язык).

Интеграция предметов естественнонаучного цикла формирует у учащихся комплексное восприятие природы как целостной системы со своими причинно-следственными взаимосвязями. Валерия Николаевна Максимова предлагает раскрыть следующие закономерные зависимости при изучении физических аспектов природных явлений:

- 1) Географические условия – физические явления, происходящие в биосфере – их влияние на изменения химических процессов – биологические последствия этих изменений;
- 2) Физический параметр – его влияние на условие географической среды – влияние измененных условий среды на другие физические и химические параметры – биологические и экологические последствия[14].

В качестве примера реализации первой модели рассмотрим особенности взаимодействия почти пресного Азовского и соленого Черного морей. Данные моря сообщаются через Керченский пролив. Во время засухи пополнение пресной водой Азовского моря из Дона и Кубани

понижается. Соленая вода из Черного моря перетекает в Азовское, т.к. данная модель представляет собой сообщающиеся сосуды. Повышается соленость вод Азовского моря, вследствие чего погибают пресноводные рыбы.

Основная цель межпредметных связей физики с биологией показать обучающимся единство живой и неживой природы, а также показать взаимосвязь биологических и физических явлений. Формирование данной взаимосвязи способствует более глубокому пониманию сущности биологических явлений и нахождению путей управления этими явлениями.

Физика и химия часто взаимно дополняют друг друга, поскольку на уроках по этим предметам одни и те же явления и процессы рассматриваются с разных сторон. Здесь проявляются и фактические, и понятийные межпредметные связи. Можно выделить следующий круг вопросов, представляющих собой основу для связи физики с курсом химии:

- явления, которые рассматриваются как в курсе физики, так и в курсе химии (например, электрический ток, химические и тепловые действия тока, превращение вещества из одного состояния в другое);
- величины, которые используются и в физике, и в химии (удельный вес, плотность, масса, объем, температура);
- методы измерения таких физических величин как масса, объем, температура и т. д.

К числу важнейших общих для физики и химии понятий относятся понятия вещества, массы, веса, энергии. Данные предметы изучают общие теории – молекулярно-кинетическую и электронную теорию строения вещества.

При изучении географии учащиеся получают представление о движении, форме и размерах Земли, о строении атмосферы, способах

измерения атмосферного давления, об использовании энергии. Но зачастую все эти знания носят общий, поверхностный характер, не опираются на конкретные физические законы, поэтому очень важно на уроках физики ввести задачи межпредметного характера, которые бы объясняли, почему горные реки текут значительно быстрее, чем равнинные (закон Бернулли) или почему возникает ветер [20].

И.М. Василькова выделяет три основных аспекта взаимосвязи физики и географии:

- 1) физические явления - элементы явлений геосферы;
- 2) влияние физических факторов внешней среды на географические оболочки;
- 3) физика - источник средств и методов исследования окружающего мира [6].

Выделяются три основных направления реализации межпредметных связей физики и географии:

- 1) формирование понимания единства законов природы, т.е. применимости законов физики в объяснении процессов, изучаемых на географии;
- 2) рассмотрение физических явлений как факторов внешней среды, определяющих условия развития и функционирования географических оболочек и окружающего мира в целом;
- 3) ознакомление учащихся с физическими методами исследования и физическими приборами, используемыми для исследования природы

Наиболее тесную связь имеет физика с математикой. Математика дает физике средства и приемы общего и точного выражения зависимости между физическими величинами, которые открываются в результате эксперимента или теоретических исследований. Поэтому содержание и методы преподавания физики зависят от уровня математической подготовки учащихся. И прежде всего учителю физики необходимо

ознакомиться с содержанием школьного курса математики, принятой в нем терминологией и трактовкой материала с тем, чтобы обеспечить на уроках общий «математический язык».

Наиболее важными понятиями здесь являются: функциональная зависимость, вектор, прямая и обратная зависимость, производная, приближенные вычисления, обучающиеся должны владеть записью численного значения величины, используя степень числа 10, приближенными вычислениями, разложением произведения на множители, решать системы уравнений.

Учащиеся должны понять, что абстрактные математические положения, относящиеся к функциональным зависимостям, переплетаются с конкретными физическими представлениями. На это же акцентирует внимание Е.Д. Елегяева: "Единство абстрактного и конкретного, входящее в физическое знание проявляется через единство математических и физических представлений. В математике графики изучаются абстрактно, вне связи с конкретными процессами. При изучении физических явлений осуществляется их конкретизация. Весь курс физики насыщен графическими представлениями явлений, начиная с механики и кончая строением атома. В процессе изучения этого курса физики учащиеся подчеркивают эту конкретность в графических представлениях явлений"[8].

Для развития ИКТ-компетентности обучающимся можно предложить решить задачу с помощью компьютерных технологий. Научившись решать задачи с помощью компьютерного моделирования и освоив принципы работы с базовым набором программ (MS Excel, MathCAD) обучающиеся легко смогут распространить полученные знания на другие задачи из различных областей деятельности [29].

Перейдем к связи физики с предметами гуманитарного цикла. Иногда ошибочно считают, что эти предметы не имеют прямого отношения к физике, и поэтому не уделяют связи с ними должного внимания. Между тем такие предметы, как история, литература, знакомят учащихся со многими вопросами, общими и для физики, но освещают их с иных точек зрения.

К таким вопросам, прежде всего, относятся развитие орудий труда, процесс развития производительных сил и производительных отношений, развитие культуры, техники и науки (том числе и физики), историческая характеристика эпохи и ее выдающихся деятелей, в том числе и ученых-физиков, возникновение религии как фантастического отражения в сознании людей окружающей их действительности и т. д.

А.В. Усова считает, что учитель обязан раскрывать обучающимся диалектически противоречивый характер развития науки, борьбу взглядов и идей, порою принимавших драматический характер. Обучающиеся по ее мнению не должны воспринимать физику как нечто застывшее, неизменное, раз навсегда данное [23].

Таким образом, историзм – не только средство развития у обучающихся познавательного интереса, историзм способствует также повышению качества знаний обучающихся, формирует научное мировоззрение, выступает средством нравственного воспитания [16].

Основные формы связи физики и истории:

- 1) изложения ряда тем курса физики в историческом плане;
- 2) использование ярких исторических фактов, высказываний ученых;
- 3) постановка опытов в том виде, который близок к их «классическому» оформлению;
- 4) решение задач с историческим содержанием;

- 5) использование иллюстративного материала исторического содержания при объяснении соответствующих тем курса физики;
- б) проведения научных конференций по вопросам истории науки и техники.

Связь с русским языком и литературой на занятиях по физике выражается в использовании текстов физического содержания, примеров из художественной и научно-популярной литературы или фольклора, образно описывающих то или иное физическое явление, историческую обстановку, образ ученого и т. п. [30].

На основании данных фрагментов можно предложить обучающимся объяснить описанное явление, или оценить с точки зрения физики научную достоверность и правильность написанного.

Общей задачей физики и предметов гуманитарного цикла является формирование навыков обучающихся работать с информацией и формирование речевой грамотности, что особенно актуально в связи с введением итогового сочинения, являющегося допуском к итоговой государственной аттестации.

Таким образом, межпредметные связи направлены на всестороннее развитие обучающегося как личность, делают приобретенные им знания практически более значимыми и применимыми как на других предметах, так и в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников.

Для облегчения труда учителя Ю.И. Дик рекомендует использовать карточки, в которые кратко записываются следующие сведения:

- 1) в каком учебнике содержится материал, имеющий отношение к данной теме;
- 2) когда этот материал изучается в смежном предмете;
- 3) краткое содержание материала смежного предмета;

- 4) какой метод или прием целесообразно использовать при привлечении смежного материала на уроке физики;
- 5) в каком учебном предмете может быть использован материал физики в будущем [15].

Имея хорошо спланированный материал по межпредметным связям, учитель учитывает его при подготовке конспекта урока, внеурочной деятельности, глубоко продумывает методику эффективного использования межпредметных связей, в зависимости от целей, которые он ставит, и интересов обучающихся.

1.3. Внеурочная деятельность учащихся как средство достижения метапредметных результатов в условиях реализации ФГОС

Внеурочная деятельность открывает дополнительные возможности для осуществления межпредметных связей, стимулирующих самообразование учащихся, их обращение к дополнительной литературе, повторение учебного материала по разным предметам под новым углом зрения, расширение кругозора в результате организованного общения.

Согласно материалам ФГОС понятие «внеурочная деятельность», рассматривается как неотъемлемая часть образовательного процесса, и характеризуется как образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной системы. При реализации своих задач, она одновременно направлена на достижение планируемых личностных, предметных и метапредметных результатов образования школьников [1;2].

Основной особенностью внеурочной деятельности является свобода выбора преподавателем форм, содержания и методов работы. Немаловажным является и то, что он имеет возможность вовлекать

учеников в активную практическую деятельность. Поэтому проведение внеурочной работы позволяет формировать умение и навыки, творческое мышление, осуществлять политехническую учебу, профориентацию учеников, формировать моральные качества. Именно благодаря этим преимуществам внеурочная деятельность является важным ресурсом в достижении метапредметных результатов обучающимися.

Целью внеурочной деятельности является создание условий для проявления и развития у обучающегося своих интересов на основе свободного выбора, постижения духовно-нравственных ценностей и культурных традиций.

При этом выделяются следующие задачи:

- 1) способствовать достижению результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования;
- 2) способствовать возникновению у ребёнка потребностей в саморазвитии, самоопределении;
- 3) формировать у ребёнка готовность и привычку к творческой деятельности;
- 4) повышать самооценку ученика, его статус в глазах сверстников, педагогов, родителей;
- 5) расширять его представление об окружающем мире.

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования внеурочная деятельность организуется по таким направлениям развития личности как спортивно-оздоровительное, духовно-нравственное, социальное, общеинтеллектуальное, общекультурное.

Выделены такие формы организации внеурочной деятельности как художественные, культурологические, хоровые студии, сетевые сообщества, школьные спортивные клубы и секции, юношеские

организации, научно-практические конференции, олимпиады, военно-патриотические объединения, экскурсии, соревнования, поисковые и научные исследования, общественно полезные практики и другие формы, отличные от урочной, на добровольной основе в соответствии с выбором участников образовательных отношений.

Организация, осуществляющая образовательную деятельность, самостоятельно разрабатывает и утверждает план внеурочной деятельности. Данный план должен отражать состав и структуру направлений, формы организации, объем внеурочной деятельности с учетом интересов обучающихся и возможностей организации, осуществляющей образовательную деятельность.

Примерная основная образовательная программа определяет количество часов, выделяемых на внеурочную деятельность. За 5 лет обучения на этапе основной школы внеурочная деятельность составляет не более 1750 часов, в год – не более 350 часов [3].

Количество часов, выделяемых на внеурочную деятельность, за два года обучения на этапе средней школы составляет не более 700 часов [3].

«Для реализации в школе существуют следующие виды внеурочной деятельности:

- 1) игровая деятельность;
- 2) познавательная деятельность;
- 3) проблемно-ценностное общение;
- 4) досугово - развлекательная деятельность (досуговое общение);
- 5) художественное творчество;
- 6) социальное творчество (социально значимая волонтерская деятельность);
- 7) трудовая (производственная) деятельность;
- 8) спортивно-оздоровительная деятельность;

9) туристско-краеведческая деятельность» [7].

Формы проведения внеурочной деятельности можно разделить на три группы: индивидуальные, групповые, массовые.

Индивидуальные формы – работа с отдельными обучающимися с целью руководства над их деятельностью. К этим формам деятельности относятся чтение книг и журналов, подготовка рефератов, решение задач, выполнение физического эксперимента в домашних условиях, изготовление моделей и приборов, выполнение исследовательских работ.

Групповые формы – формы деятельности, проводимые с небольшим постоянным коллективом учащихся и направленные на удовлетворение определенных интересов, приобретение новых знаний и практический умений. К ним относятся такие формы деятельности как факультативные занятия, физический кружок, физико-технический кружок, технический кружок, экскурсии, летние профильные лагеря.

Массовые формы – эпизодическая работа, проводимая с большим детским коллективом. К ним относятся физические олимпиады, неделя (декада) физики, физический вечер, КВН, «интеллектуальный бой», научно-практическая конференция, выпуск стенгазеты, выставка научно-технического творчества, встреча с учеными.

Внеурочная деятельность по физике может быть организована во всех трех формах проведения, в рамках общеинтеллектуального направления.

Основные виды внеурочной деятельности по физике: конференции, вечера занимательной физики, интеллектуальные игры, работа с научно-популярной литературой, олимпиады, КВН, предметная неделя. Форма и содержание мероприятия выбираются с учетом возрастных особенностей и задач, стоящих перед учителем физики. Мероприятие может быть серьезным или азартным, озорным, веселым, или более научным, деловым,

но прежде всего все виды внеурочной работы должны быть хорошо организованными и согласованными.

Обычно внеурочные мероприятия носят принцип занимательности, который необходим для здорового отдыха, хорошего настроения и повышения познавательного интереса. Но не стоит возводить этот принцип в основу внеурочной деятельности. Внеклассная работа по физике должна не развлекать обучающихся, а развивать и совершенствовать его личность.

Для грамотной и результативной работы учитель должен понимать цели и задачи проведения внеурочных занятий.

Антонина Васильевна Усова выделяет следующие задачи внеурочной деятельности по физике:

- 1) углубление знаний учащихся о физических явлениях, законах и теориях по вопросам истории развития науки и техники;
- 2) популяризация достижений отечественной науки и техники;
- 3) привитие учащимся навыков физического эксперимента, конструирования приборов, интереса к исследовательской работе;
- 4) воспитание интереса к чтению научно популярной литературы формирование умений и навыков в работе с ней;
- 5) привитие чувства ответственности за порученное дело;
- 6) популяризация естественнонаучных знаний среди остальных обучающихся школы;
- 7) улучшение оборудования физического кабинета;
- 8) профориентационная работа с обучающимися [22].

Внеурочная деятельность имеет огромные возможности, и если эти возможности совпадают с задачами, которые стоят перед школьной физикой в целом, то эффективность учебного процесса становится значительно выше.

Вывод по I главе

Под метапредметными результатами понимаются освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях.

Межпредметные связи являются важнейшим средством достижения метапредметных результатов. Метапредметный подход обеспечивает всестороннее развитие личности, формирование целостного мировоззрения, синтез знаний, усвоенных обучающимися на разных предметах, комплексное применение их на практике, в трудовой деятельности и жизни человека.

Межпредметный подход должен реализовываться и в урочных и внеурочных занятиях. Однако на уроке не всегда хватает для этого времени. Но внеурочную деятельность нельзя рассматривать как дополнение к основному образованию. Внеурочная деятельность – это, прежде всего, разнообразие форм организации работы с обучающимися, инструмент для повышения познавательного интереса, а также среда реализации условий для активной самостоятельной и практической деятельности обучающихся, развития политехнического, творческого мышления и профессиональной ориентации.

Глава II. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся при изучении темы «Звуковые явления»

2.1. Результаты исследования готовности и мотивации студентов к ведению профессиональной деятельности, направленной на формирование метапредметных результатов обучающихся

В проведенном исследовании приняли участие 23 человека, из которых 14 человек – студенты, чья основная специальность «физика». Ответы данных респондентов учитываются в исследовании полностью. Для остальной категории студентов не учитывался вопрос о межпредметных связях, которые можно реализовать при изучении темы «звуковые явления».

В опросе участвовало 3 возрастные категории: 5 курс – 78,3%, 4 курс 17,4%, 3 курс 4,3%.

Анкетирование проведено для изучения готовности и мотивации студентов к ведению профессиональной деятельности, направленной на формирование метапредметных результатов обучающихся.

В первом вопросе респондентам предложили ответить, что в их понимании является «метапредметными результатами».

В соответствии с ФГОС под метапредметными результатами понимаются освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях [1;2].

Ответ соответствующий нормативным документам дали 83% опрошенных. 9% респондентов считают, что метапредметные результаты – это результаты, полученные учениками по разным предметам и применяемые ими в учебной и внеучебной деятельности. По 4% получили

ответы «умения, которые востребованы на любом уроке и в жизни» и «познавательные, коммуникативные, регулятивные универсальные учебные действия». На рисунке 1 представлено распределение ответов на данный вопрос.

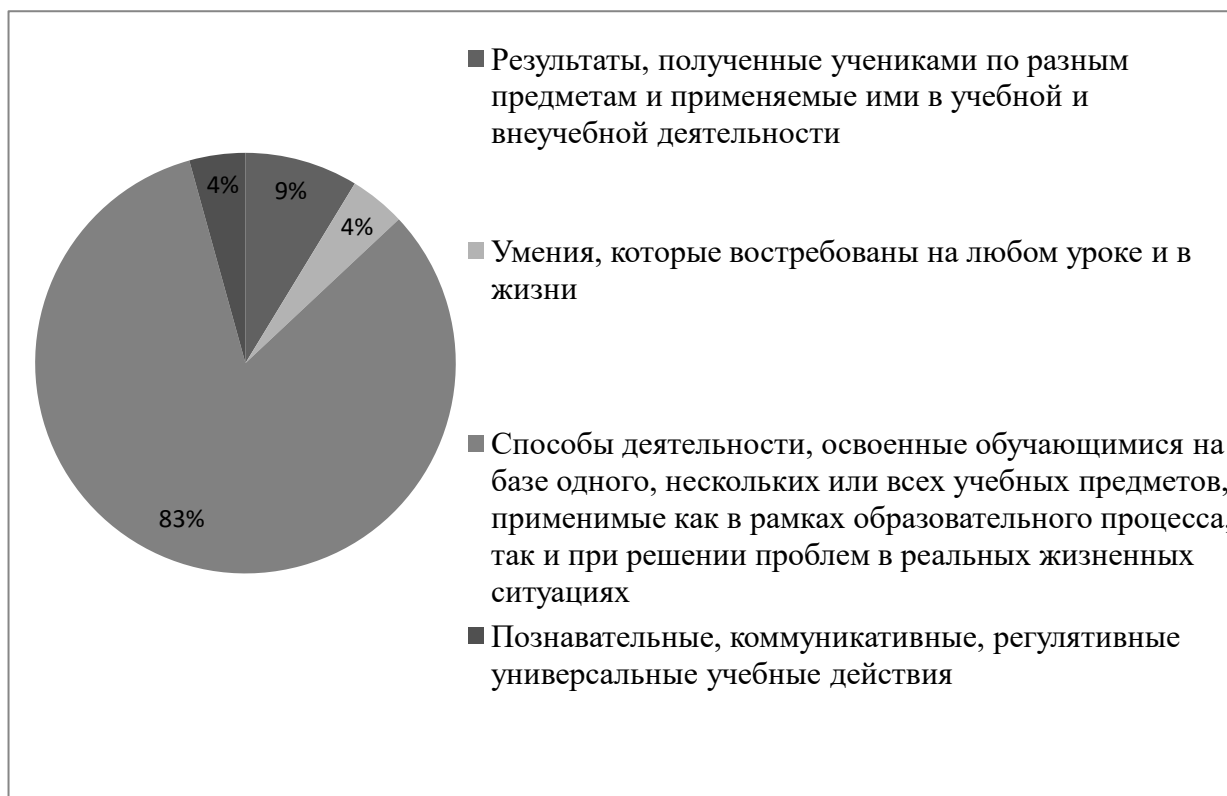


Рис. 1 - Определение понятия «метапредметные результаты»

По результатам первого пункта опроса можно сделать вывод, что большинство студентов понимают сущность понятия «метапредметные результаты». Остальные респонденты либо путают данное понятие с результатами, получаемыми при использовании межпредметных связей в обучении, либо отождествляют эти два понятия.

Второй вопрос был направлен на исследование эффективности использования интегрированных уроков и занятий внеурочной деятельности в формировании метапредметных результатов.

21,7% поместили интегрированные уроки на первое место. Столько же респондентов считают, что эта категория должна занимать 4 место. 17%

людей считают, что интегрированные уроки должны занимать 2-3 место, и 39,6% поместили эту строчку ниже 4-ого места.

По внеурочной деятельности и внеклассным мероприятиям, ответы распределились следующим образом: 1 место – 21,7%, 2 и 4 место – по 13%, 3 место – по 9,1%, 5 место 21,7%, ниже – 21,5%.

Из этих данных можно сделать вывод, что большинство считают интегрированные уроки и внеурочную деятельность важной базой, позволяющей формировать метапредметные результаты.

Следующие три вопроса напрямую связаны с готовностью студентов к реализации метапредметного подхода в образовании и использованию межпредметных связей.

По итогам опроса 29% студентов направлений «Физика. Математика» и «Физика. Английский язык» чувствуют себя готовыми к данной деятельности и отмечают, что пробовали реализовывать её на практике. 7% ответили, что готовы, но не пробовали реализовывать это на практике. Большинство рецензентов (43%) ответили «частично готов» и «пробовал». 21% - «частично готов», но «не пробовал». «Не готовых» среди студентов направления «Физика. Математика» и «Физика. Английский язык» не оказалось. Результаты представлены на рисунке 2.

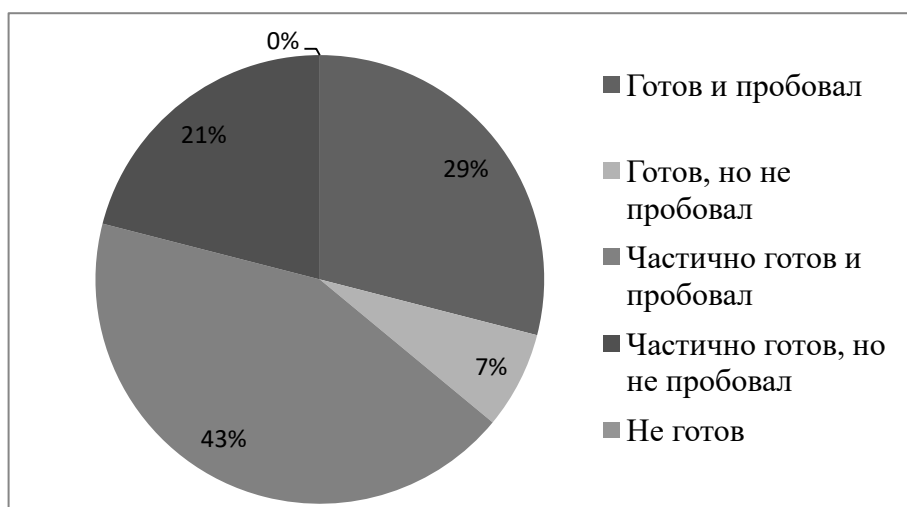


Рис. 2 - Направления «Физика. Математика» и «Физика. Английский язык»

Из студентов второй категории, т.е. без профиля «физика» большинство позиционируют себя как частично готовых к данной деятельности и пробовавших реализовывать данный подход на практике. 11% имеют практический опыт и чувствуют себя готовыми к реализации метапредметного подхода в обучении.

33% - частично готовы, но не имеют практический опыт, и 11% - абсолютно не готовы (см. Рис. 3).

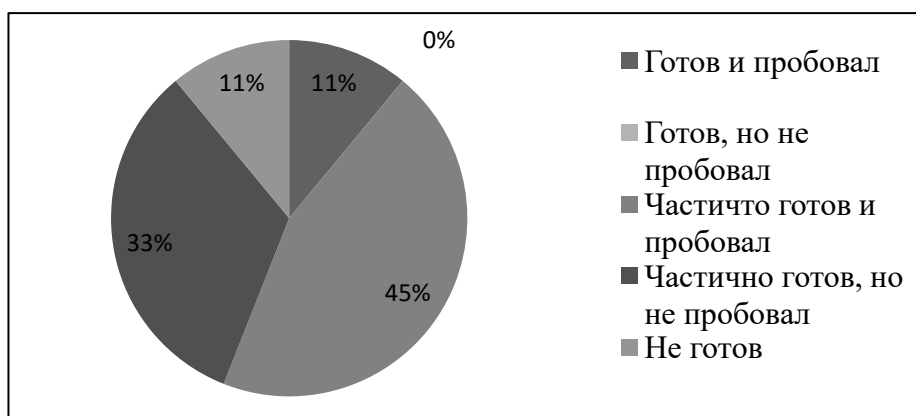


Рис. 3 - Студенты не физического профиля

В целом можно сделать вывод, что вне зависимости от специальности студенты не уверены в своей готовности к формированию метапредметных результатов. Если посмотреть общую статистику то ответ «частично готовы» дали 70% респондентов.

Что касается межпредметных связей (см. Рис. 4), то здесь результаты распределяются следующим образом: 39,1% - готовы и 47,8% - частично готовы к реализации межпредметных связей и 13% - не готовы.

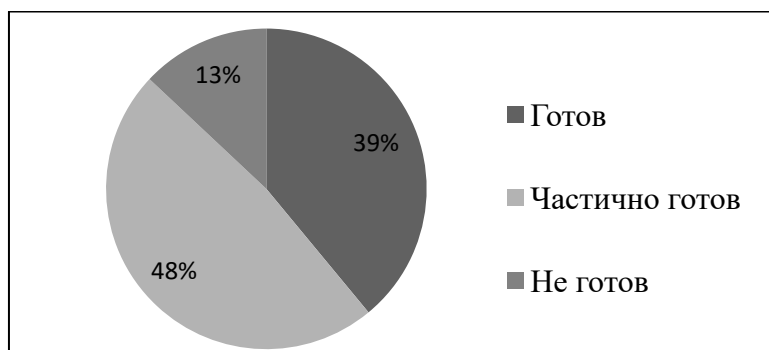


Рис. 4 - Готовность студентов к реализации межпредметных связей на уроке

Причем, из респондентов со специальностью «Физика» ровно половина оценили себя как готовых к данной деятельности, и половина – частично готова (см. Рис 5). Среди студентов, у которых физика не является профильным предметом, готовы только 22%, частично готовы 45% и не готовы 33% (см. Рис 6). Из этих данных можно сделать вывод, что «физики» лучше подготовлены к интегрированным урокам и реализации межпредметных связей.

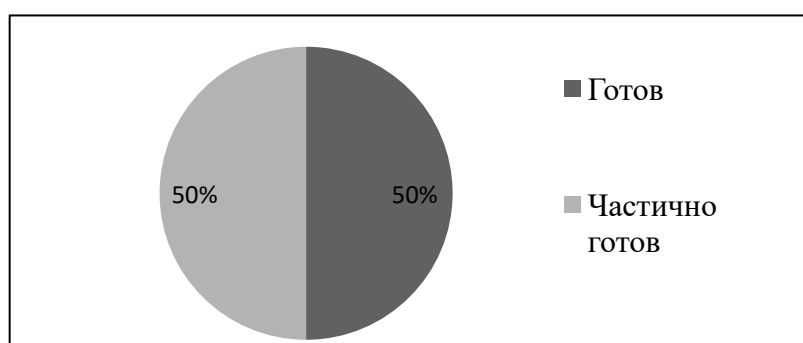


Рис. 5 - Готовность студентов направлений «Физика.Математика и «Физика. Английский язык» к реализации межпредметных связей на уроке

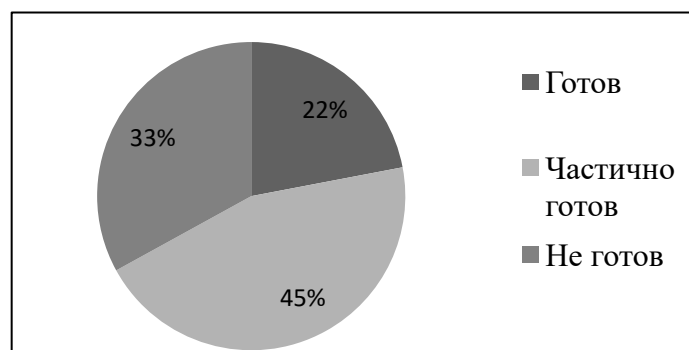


Рис. 6 – Готовность студентов не физического профиля к реализации межпредметных связей на уроке

Среди трудностей, с которыми учитель может столкнуться при реализации межпредметных связей (см. Рис 7), респонденты выделили: 1-ое место – нехватка урочного времени (52,2%), 2-ое место - незнание содержания программ и учебников по другим предметам (43,5%), 3-ье место - неумение выделить межпредметные связи по конкретной теме (39,1%).



Рисунок 7 - Трудности, с которыми может столкнуться учитель при реализации межпредметных связей

Студентам, основная специальность которых «физика», было предложено выбрать предметы, межпредметные связи с которыми можно реализовать при изучении темы «Звуковые явления» (См. Рис 8).

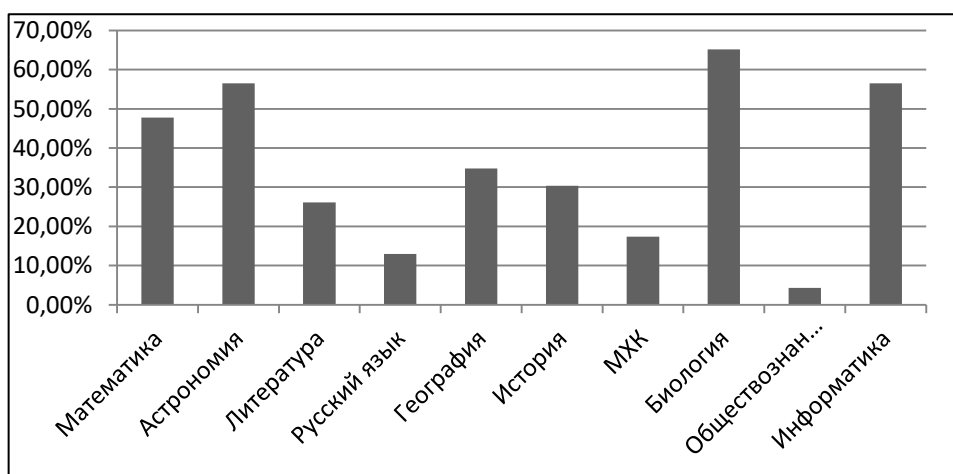


Рисунок 8 - Предметы с которыми можно осуществить межпредметные связи при изучении темы "Звуковые явления"

Большинство студентов выбрало как стандартные ответы: математика (47,8%) и биология (65,2%), так и неожиданные: астрономия (56,5%), информатика (56,5%).

Межпредметные связи можно найти с любым предметом, если знать содержание данных предметов, владеть методами и способами реализации межпредметных связей, уметь организовывать работу с общеучебными умениями.

2.1. Требования к результатам освоения темы «Звуковые явления».

Возможные межпредметные связи

Согласно кодификатору элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся, составленному на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по физике, устанавливаются следующие требования к результатам освоения темы «Звуковые явления»:

- знать и понимать смысл понятий «механические волны», «продольные волны» и «поперечные волны», «звуковые волны», «инфразвук», «ультразвук»;
- Знать и понимать смысл таких физических величин как амплитуда, период и частота колебаний, длина волны, громкость и высота звука, скорость распространения звука;
- Знать и понимать смысл формулы, связывающей длину волны и скорость распространения звуковой волны: $\lambda = \frac{v}{\nu}$;
- Уметь описывать и объяснять такие физические явления как отражение звука (эхо) и преломление звуковой волны на границе двух сред.

Требования к результатам обучающихся, освоивших основную образовательную программу среднего (полного) общего образования, кроме вышеперечисленного включают требования к знанию и пониманию понятий резонанс, интерференция и дифракция.

Из всего перечисленного следует, что на данный момент итоговой государственной аттестацией проверяются элементы содержания предметной области. Но при переходе на ФГОС требования к результатам освоения образовательной программы не ограничиваются предметными результатами, на передний план выходят метапредметные результаты.

Метапредметные результаты, которые должен достичь обучающийся, конкретно по данному предмету не закреплены нормативными документами. ФГОС включает требования к метапредметным результатам освоения образовательной программы в целом. Чтобы реализовывать данные требования, учитель должен конкретизировать их относительно своего предмета, относительно изучаемой темы (Таблица 2).

Таблица 2

Предметные и метапредметные достижения обучающихся по теме
"Звуковые явления"

	Ожидаемые результаты	
	Предметные	Метапредметные
Элементы логики	—	Формирование умений анализа с целью выделения признаков (существенных, несущественных), синтеза как составление целого из частей, выбора оснований и критериев для сравнения, классификации объектов, подведения под понятие, выведения следствий, установления причинно-следственных связей, построения логической цепи рассуждений, выдвижения гипотез и их обоснования

<p>Методологический материал</p>	<p>Формирование умений выделять признаки явлений, условия при которых протекает явление, связь данного явления с другими, факторы, оказывающие влияние на протекание явления, величины, количественно характеризующие явление, примеры практического использования явления.</p>	<p>Формирование умений ставить учебную задачу, планировать и прогнозировать результаты, приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, анализа полученных результатов и формулирования соответствующих выводов.</p>
<p>Материал прикладного характера</p>	<p>Звуковой резонанс, отражение и преломление звука, ультразвук, инфразвук, диапазон звуковых волн (волн, воспринимаемых человеческим ухом)</p>	<p>Формирование знаний о взаимодействии человека с техносферой и о негативных факторах техносферы. Формирование умений применять знания в повседневной жизни, использовать их для достижения своих целей и для обеспечения безопасности: влияние на организм звуковых волн разной громкости, долговременного воздействия шума, звукоизоляция, эхо (предельное расстояние до препятствия, при котором различимы испущенная звуковая волна и отраженная), дефектоскопия</p>
<p>Материал из истории науки и техники</p>	<p>Первые наблюдения по акустике, развитие представлений ученых о звуковых волнах</p>	<p>Формирование научного мировоззрения, раскрытие эволюции физических идей, причины, побудившие принять ту или иную идею. Формирование представлений о том, как знания о звуковых волнах влияли на развитие жизни и культуры человечества (музыка, архитектура)</p>

Экологический материал	Порог слышимости, порог дискомфорта, болевой порог, шум	Формирование основ экологической культуры, осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф. Формирование знаний о влиянии звука на организм человека (психологический стресс и физиологические нарушения) и окружающую его природу, в том числе разрушение растительной клетки при долговременном воздействии громкого звука, нарушение ориентации некоторых насекомых (пчел), выбрасывание на берег дельфинов и китов из-за работы сонаров.
Биология	Высота и тембр звука, диапазон акустических волн	Формирование знаний о слуховом и голосовом аппарате человека, биоакустики рыб, звуке в мире животных, воздействии инфразвука на организмы (причины), применении ультразвука в медицине
Математика	Амплитуда, частота	Работа с информацией, представленной в графической и аналитической форме
Музыка	Тон, обертон, гармоника	Сопоставление физической терминологии с терминологией музыкальной акустики, изучение принципов работы музыкальных инструментов, получение звуков разного тона
Русский язык и литература	—	Формирование навыков смыслового чтения, владение устной и письменной речью (формулирование гипотез, ответов на вопросы, написание сочинений на научные темы, чтение научных текстов), научный анализ сюжета литературных отрывков (объяснение физического явления, поиск физической ошибки)
География	Инфразвук	Формирование знаний о принципах применения инфразвука для изучения строения земной коры на больших глубинах, для определения эпицентра землетрясений, для определения мест скопления полезных ископаемых

Информатика	—	Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ – компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами
-------------	---	---

Раздел «Звуковые явления» имеет межпредметные связи с обширным кругом предметов. Именно в соответствии с этими связями следует отбирать дидактический материал, который бы усиливал системность знаний обучающихся и способствовал достижению ими метапредметных результатов обучения.

Опираясь на данную таблицу, был отобран материал межпредметного содержания, переработан в виде вопросов, как без вариантов ответа, так и с двумя и с четырьмя вариантами (см. Приложение 1), что позволяет сконструировать интеллектуальную игру любого формата. Задания отсортированы по разделам. Задания могут быть использованы как во внеурочной деятельности, так и на уроке.

Не стоит также забывать результаты интеграции физики с другими науками: биоакустика, архитектурная акустика, физическая акустика, музыкальная акустика. Развитие данных областей науки, инновации в медицине, попытки решения проблемы акустического загрязнения приводит к тому, что обучающихся необходимо познакомить с данными отраслями [10].

Понятно, что данный материал обширен, и его изучение может быть вынесено только на факультативные занятия, элективные курсы или же на самостоятельно изучение, чтение специальной литературы.

2.3. Содержание, методика проведения и результаты педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент был проведен в период производственной практики на базе филиала школы №148 г. Челябинск. Было проведено два урока и одно внеурочное мероприятие в 11 классе (25 человек).

Урок №1. Распространение волн в упругой среде. Звуковые волны.

Цель: Изучить распространение волн в упругой среде (плоские, круговые волны), в частности, звуковых волн.

Планируемые результаты обучения

Предметные: рассмотрение распространения звуковых волн в сплошных средах, формирование понятий фронт волны, волновая поверхность, введение понятия «звуковые волны», объяснение зависимости скорости звука от характера среды и её температуры, рассмотрение процессов отражения и поглощения звуковой волны.

Метапредметные: рассмотрение исторического опыта Бойля с часами и вакуумной колбой, исторические примеры хорошей проводимости звуковых волн твердыми телами, объяснение механизма звукоизоляции, определение значимости звуковых волн для человека и других живых организмов, влияния акустического загрязнения на окружающую среду, ознакомление с диапазонами человеческого голоса.

Полный конспект урока приведен в приложении 2.

После введения понятия «звуковые волны» обучающимся был предложен вопрос: как мы воспринимаем звуковые волны (каким органом)?

Вопрос для 11 класса оказался совсем несложным, поэтому ответить были готовы все, а полученные ответы о строении слухового аппарата были довольно полные.

При рассмотрении главного условия распространения звуковых волн (среды) был обсужден исторический опыт Роберта Бойля. Эксперимент вживую провести не было возможности, в силу несовершенства имеющегося оборудования. Так же был рассказан небольшой исторический факт из книги Н.М. Карамзина о том, как Дмитрий Донской перед Куликовской битвой, приложив ухо к земле, услышал топот копыт конницы противника, когда она ещё не была видна.

Следующим этапом было рассмотрение основ звукоизоляции. Обучающимся было предложено подумать, какие материалы используют для звукоизоляции, в чем их особенность, и за счет каких явлений происходит звукоизоляция. В ходе беседы, класс пришел к выводу, что звукоизоляция – это частично отражение волны и что используют в основном пористые материалы, но объяснить, почему именно пористые, никто не смог.

Было рассмотрено значение звука для живых организмов: Получение информации об окружающей среде и передача информации (общение). А также влияние шума на живые организмы.

Последний рассмотренный вопрос – диапазоны звуков человеческого голоса. Вопрос для обсуждения: с чем может быть связано, что детский голос выше, чем у взрослого.

Так же как и в случае со слуховым аппаратом, при ответе на данный вопрос, было очень подробно изложено обучающимися строение голосового аппарата человека. Как оказалось, многие в этом классе готовятся сдавать единый государственный экзамен по биологии, поэтому хорошо знают материал по биологии, который мы затронули.

Обучающимся было интересно использовать свои знания по биологии и интегрировать их со знаниями по физике.

После того, как мы пришли к выводу, что на высоту голоса влияет длина голосовых связок (для подтверждения рассмотрели пример с натянутыми резинками разной длины), мы обсудили, почему люди могут разговаривать как высоким, так и низким голосом (голосовые связки либо напрягаются, либо расслабляются).

Протокол наблюдений занятия приведен в таблице 3.

Таблица 3

Протокол наблюдения занятия

Наблюдаемые характеристики учебного процесса	Высокое	Среднее	Низкое
Доступность материала в процессе объяснения	17 человек	8 человек	-
Наличие дополнительных вопросов	-	12 человек	13 человек
Интерес обучающихся к излагаемому материалу	21 человек	4 человека	-
Активность класса	21 человек	4 человека	-

Урок №2 Характеристики звуковых волн. Инфразвук и ультразвук

Цель: Формирование понятия звуковые волны, изучение характеристик звуковых волн

Планируемые результаты обучения

Предметные: формирование представления о субъективных и объективных характеристиках звуковой волны, их взаимосвязи,

формирование понятий ультразвук и инфразвук, сферы их применения, рассмотрение явления отражения звука

Метапредметные: формирование умений воспринимать, перерабатывать полученную информацию, формулировать ответы в письменной (на этапе самостоятельной работы) и словесной форме, умений наблюдать, анализировать увиденное и делать выводы при проведении демонстрационного опыта «получение звуков разного тона с помощью стаканов с водой», рассмотрение причин возникновения звуков, издаваемых насекомыми, способа ориентации летучих мышей в пространстве, развитие политехнического мышления при рассмотрении принципов ультразвуковой дефектоскопии и других сфер применения ультразвука и инфразвука.

Конспект урока представлен в приложении 3.

Прежде чем перейти к изучению характеристик звуковых волн мы разобрали значения слов «субъективные» и «объективные», затем разделили все характеристики на две группы.

При введении характеристики «высота звука» обучающимся был задан вопрос: «Как вы думаете, почему звук комара похож на писк, а мухи – на жужжание?» При ответе на вопрос обучающиеся пришли к выводу, что звуки, издаваемые мухой и комаром, возникают из-за взмахов крыльев, и комар «пищит», потому что машет крыльями чаще.

Далее мы получили звуки разных тонов с помощью стаканов с водой, наполненных водой по разным уровням (чем выше уровень воды, тем ниже получался тон), сравнили терминологию музыкальной акустики и физики, пришли к понятию «тембр» (тональная окраска звука), с помощью которого мы различают звук одного инструмента от другого.

При изучении ультразвука и инфразвука, обучающимся была предложена сравнительная таблица частот, воспринимаемых разными животными. Обучающиеся привели примеры животных, которые способны издавать ультразвук, а также ответили на вопрос: «Почему летучая мышь, залетая в помещение, может сесть на голову человека?»

Были обсуждены источники инфразвуковых колебаний (природные), а также влияние инфразвука на живые организмы. Был рассмотрен вопрос: «Почему инфразвук 7 Гц смертелен?» В курсе биологии не изучаются собственные частоты внутренних органов человека, поэтому материал для обучающихся был новым и познавательным.

Также на обсуждение было вынесено области применения инфразвука и ультразвука. Подробно рассмотрен принцип дефектоскопии.

В резерве была задача о минимальном расстоянии от человека до отражающего препятствия, как условие возникновения эха. В данной задаче учитывалось, что минимальное время, необходимое человеку для того, чтобы отличить эхо от звука, вызвавшего его, равно 0,1 с. Задачу прикладного характера решить в классе не успели, т.к. урок был сокращенным. Протокол наблюдения занятия приведен в таблице 4.

Таблица 4

Протокол наблюдения занятия

Наблюдаемые характеристики учебного процесса	Высокое	Среднее	Низкое
Доступность материала в процессе объяснения	14 человек	11 человек	-
Наличие дополнительных вопросов	1 человек	13 человек	11 человек
Интерес обучающихся к излагаемому материалу	19 человек	6 человек	-
Активность класса	10 человек	12 человек	3 человека

Внеурочное мероприятие «В мире звуков»

В рамках производственной практики требовалось провести внеурочное мероприятие по физике. Совместно с Анастасией Александровной Салминой, студенткой группы ОФ-513/084-5-1, была разработана интеллектуальная игра «В мире звуков». Нами преследовались следующие задачи:

- 1) обобщение изученного материала по механическим волнам;
- 2) открытие новых знаний;
- 3) использование уже имеющихся знаний обучающимися, для решения межпредметных задач;
- 4) повышение познавательного интереса у обучающихся.

Обучающиеся были разделены на 4 команды, каждая команда выбирает капитана и придумывает название команды. В игре два тура. С правилами и заданиями игры можно ознакомиться в приложении 4.

Игра была построена в необычной для обучающихся форме, что способствовало высокой активности всех членов команды, благоприятной дружественной атмосфере. Каждый участник получил положительные эмоции.

В заданиях акцент делался на вопросы, которых до этого мы не касались, например, эффект Доплера. Его нет в программе, но обучающимся было интересно провести параллель между своим жизненным опытом и данным эффектом. Конечно, в рамках игры невозможно раскрыть такие сложные вопросы в полной мере, но простимулировать обучающихся дополнительно поискать информацию, почитать можно.

Таким образом, во внеурочном мероприятии: выбор материала производился свободно, из различных областей, в отличие от урока, где

задания подбирались строго под излагаемый материал, активность и заинтересованность класса намного выше, чем на уроке.

На уроке: наиболее полное и подробное раскрытие вопросов, получение развернутых ответов, совместное с учителем обсуждение, использование наглядных средств обучения.

Вывод по II главе

Метапредметные результаты во ФГОС установлены для образовательной программы в целом, для отдельного учебного предмета они не прописаны. Поэтому учитель должен конкретизировать требования к метапредметным результатам относительно своего предмета, каждой изучаемой темы.

Однако выделение межпредметных связей по конкретным темам – одна из главных трудностей, отмеченных респондентами в опросе. Данная проблема вытекает из другой трудности – незнание содержания программ и материала по другим предметам.

Ещё одна из трудностей, с которой могут столкнуться учителя – нехватка урочного времени. Действительно, материал межпредметного характера обширен, не всегда есть возможность охватить даже небольшую его часть. Поэтому в основном он выносится на внеурочную деятельность. В приоритете факультативные занятия, элективные курсы, кружки, т.к. интеллектуальные игры, олимпиады не позволяют достаточно полно разобрать материал. Данные формы внеурочной деятельности можно использовать для вовлечения обучающихся в образовательную деятельность, повышение познавательного интереса, стимулирования самостоятельной деятельности со сторонними источниками информации.

Заключение

В соответствии с ФГОС под метапредметными результатами понимаются освоенные обучающимися на базе одного или нескольких учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях. Метапредметные результаты включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и УУД.

Из проведенного анализа психолого-педагогической литературы по проблеме исследования выявлено, что с позиций новых требований «Межпредметные связи — это дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности» [4].

Использование межпредметных связей в преподавании физики необходимо для обеспечения целостного представления об окружающем нас мире, формирования мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, функциональной грамотности.

Однако материал межпредметного содержания довольно обширен, и на уроке можно затронуть только часть его, оставив нераскрытыми темы, обладающие большой практической значимостью. Поэтому мы проанализировали возможности внеурочной деятельности: основное ее преимущество - свобода выбора преподавателем форм, содержания и методов работы.

Внеурочная деятельность открывает дополнительные возможности для осуществления межпредметных связей, стимулирующих самообразование учащихся, их обращение к дополнительной литературе, повторение учебного материала по разным предметам под новым углом зрения, расширение кругозора в результате организованного общения.

По результатам наблюдения можно сказать, что организация внеурочной деятельности, направленной на осуществление межпредметных связей дает более активное участие обучающихся, и за счет принципа занимательности, который необходим для разрядки, хорошего настроения, вносит большой вклад в повышение познавательного интереса, который является первой ступенькой к всестороннему развитию личности.

Однако мы понимаем, что не стоит возводить принцип занимательности в основу внеурочной деятельности. Внеклассная работа по физике должна не развлекать обучающихся, а развивать и совершенствовать их личность. Внеурочная деятельность имеет огромные возможности, и если эти возможности совпадают с задачами, которые стоят перед школьной физикой в целом и если все виды внеурочной деятельности хорошо организованы и согласованы, то эффективность учебного процесса становится значительно выше.

Также было проведено исследование, направленное на изучение готовности студентов бакалавриата к реализации межпредметных связей. Данное исследование выявило, что в основном студенты чувствуют неуверенность в готовности к данной деятельности. Среди трудностей, которые выделили респонденты нехватка урочного времени, незнание программы и материала других предметов, неумение выделить межпредметные связи.

Чтобы хоть немного облегчить эти трудности мы обобщили теоретический материал по данной проблеме и создали небольшой сборник дидактического материала по звуковым явлениям для использования в учебной и внеурочной деятельности.

Таким образом, все поставленные перед нами задачи в исследовательской работе были выполнены.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897)
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413)
3. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (протокол от 28 июня 2016 г. №2/16-з) – 568 с
4. Блинова Т. Л., Кирилова А. С. Подход к определению понятия "Межпредметные связи в процессе обучения" с позиции ФГОС СОО [Электронный ресурс] // Педагогическое мастерство: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2013 г.). – М.: Буки-Веди, 2013. – С. 65-67. – Режим доступа:
<https://moluch.ru/conf/ped/archive/71/4042/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Бурцева Н.М. Межпредметные связи как средство формирования ценностных отношений: дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.02/ Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – СПб., 2001. – 231 с.
6. Василькова И.М. Межпредметные связи физики с курсом физической географии в основной школе : дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Челяб. гос. пед. ун-т. – Челябинск, 2005. – 186 с.
7. Григорьев Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор [Текст] / Д.В. Григорьев, П.В. Степанов. – М.: Просвещение, 2014. – 223 с.
8. Елегиева Е.Д. Межпредметные связи математики с физикой при изучении темы «Производная и ее применение» в 10-11 классах // АММОСОВ-2014: сб. материалов всероссийской науч.-практ. конф.-Якутск, 2014. – С. 652-657

9. Еловикова Д.А. Межпредметные связи как условие реализации ФГОС в современной школе // Актуальные проблемы педагогики и образования: сборник научных статей. – Брянск, 2016. – С. 45-53
10. Ермакова Е. В. Вопросы биоакустики на занятиях по физике [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № 7 (июль). – С. 41–45. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2014/14181.htm>, свободный. — Загл. с экрана.
11. Зверев И.Д. Необходимость межпредметных связей в школьном обучении и отражение в них триединства "природа - общество - человек" // Межпредметные связи в школьном природоохранительном просвещении: Тезисы всесоюзной конференции. – М., 1976. – С. 8 - 19.
12. Константинов Н.А. История педагогики: учебник для студентов пед. ин-тов [Текст] / Н. А. Константинов, Е. Н. Медынский, М. Ф. Шабаева. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Просвещение, 1982. – 447с.
13. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения [Текст] / В.Н. Максимова. - М.: Просвещение, 1988. – 191 с.
14. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы: Учеб. пособие по спецкурсу для пед. ин-тов [Текст] / В.Н. Максимова. - М.: Просвещение, 1987. - 157 с.
15. Межпредметные связи курса физики в средней школе [Текст] / Ю.И. Дик, И.К. Турышев, Ю.И. Лукьянов и др.; Под ред. Ю.И. Дика, И.К. Турышева. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.
16. Мощанский В.Н., Савелова Е.В. История физики в средней школе [Текст] / В.Н. Мощанский, Е.В. Савелова. – М.: Просвещение, 1981. – 205 с.
17. Нурыев Н.Н. Межпредметные связи в обучении физике // Развитие современного образования: от теории к практике: материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 76-79

18. Ордабаева Ж.Ж. Межпредметные связи физики, химии, биологии в формировании функциональной грамотности обучающихся [Электронный ресурс] // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. - №3-1. – С. 18-20. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_22991836_71179788.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
19. Российская педагогическая энциклопедия: в 2 т. М.: Изд. Большая Российская энциклопедия, 1999. Т. 2. 860 с.
20. Самойлова Е.С. Реализация межпредметных связей при изучении физики в основной школе [Текст] // Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования: межвузовский сборник научных трудов. Вып. XIV. – Челябинск: Край Ра, 2018. – С. 89-93
21. Синяков А. П. Дидактические подходы к определению понятия «межпредметные связи» учителей / Синяков А. П. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/didakticheskie-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-mezhpredmetnye-svyazi>, свободный. — Загл. с экрана.
22. Усова А.В. Внеклассная работа по физике в школе [Текст] / А.В. Усова, З.А. Вологодская. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. Ин-та, 1989. – 77с.
23. Усова А.В. Краткий курс истории физики [Текст]: учебное пособие / А.В. Усова. – Челябинск: Факел, 1995. – 182 с.
24. Усова А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе: сб. науч. Тр. [Текст] Челябинск, 1973. Ч.1. 54 с.
25. Усова А.В. Самостоятельная работа учащихся в процессе изучения физики [Текст]. М.: Высшая школа, 1984. 168с.
26. Усова А.В. Проблема совершенствования естественнонаучного образования в школе: поиски и находки: монография для студ. пед. вузов и учителей школ [Текст] / А.В. Усова, М.Д. Даммер, В.С. Елагина,

- М.Ж. Симонова; под ред. А.В. Усовой. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2010. – 120 с
27. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания: в 8 т. Т 8 [Текст] // Собр. соч./ К.Д. Ушинский. – М.: – Л., 1950. – 546 с.
28. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения [Текст] / Г.Ф. Федорец. – СПб., 1994. 250 с.
29. Шефер О.Р. Комплексные задачи по физике как средство достижения обучающимися метапредметных результатов [Текст] / О.Р. Шефер, Ю.Г. Ваганова. – Челябинск: Край Ра, 2014. – 196 с.
30. Шефер О.Р. Тексты физического содержания как средство формирования у учащихся умения работать с научно-популярной информацией [Текст] / О.Р. Шефер, Е.П. Вихарева. – Челябинск: Край Ра, 2013. – 148 с.

Задачи межпредметного содержания

Биология

Задание 1. Благодаря тому, что у нас два уха, мы всегда можем точно определить направление пришедшего звука. Определите истинность выражения:

- 1) Верно
- 2) Неверно

Ответ: 2

Пояснение: Если звуковая волна пришла спереди или сзади, так что достигла обоих ушей в одной фазе, то мозг не сможет определить горизонтальное направление на источник звука.

Задание 2. Почему, когда мы прослушиваем запись своего голоса, то не узнаем его?

- 1) При записи искажается частотный спектр исходного сигнала.
- 2) Ткани головы усиливают низкие частоты голоса.
- 3) Голос изменяется при преобразовании акустических колебаний в электронный сигнал.
- 4) В повседневной жизни мы слышим свой голос, отраженный от стен и предметов, при воспроизведении записи звуковые колебания мы воспринимаем «напрямую».

Ответ: 2

Пояснение: когда мы говорим, то воспринимаем свой голос двумя путями - через внешний (слуховой канал, барабанную перепонку и среднее ухо) и внутренний (через ткани головы, которые усиливают низкие частоты голоса). А во время прослушивания со стороны задействован только наружный канал.

Задание 3. У многих лягушек и жаб имеются большие шарообразные пузыри по бокам головы. Каково их назначение?

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Ответ: Эти пузыри выступают в роли резонаторов, усиливают громкость звука.

Задание 4. Почему инфразвук частотой 7 Гц смертелен?

- 1) Возможна смерть от болевого шока
- 2) Совпадает с частотой собственного резонанса многих внутренних органов
- 3) Вызывает нарушения нейронных связей головного мозга
- 4) Он не смертелен, это заблуждение

Ответ: 2

Задание 5. Почему летучая мышь, залетая в помещение, может сесть на голову человека?

- 1) Летучая мышь воспринимает голову человека как ландшафт, т.к. своим ультразвуковым зрением не может определить живой объект перед ней или нет.
- 2) Их привлекает тепло.
- 3) Волосы человека сильно поглощают ультразвуковые волны, поэтому мыши не замечают преграды.
- 4) Мозг человека излучает электромагнитные импульсы очень малой интенсивности, которые нарушают ориентацию мышей в пространстве.

Задание 6. Прием и передача информации звуковыми волнами играет огромную роль в жизни всех существ. У насекомых тоже есть органы слуха, которые кардинально отличаются от органов слуха человека.

Для каждого примера слухового аппарата из первого столбца приведите примеры насекомых, обладающих данным аппаратом из второго столбца.

Слуховые аппараты:

- A. Нет слухового аппарата
- B. Усики (Джонстонов орган)
- C. Барабанная перепонка (тонкий участок кутикулы) на голеньях передних ног
- D. Барабанная перепонка на груди

Насекомые:

- 1. Кузнечики, сверчки
- 2. Бабочки
- 3. Муравьи, стрекозы, мухи
- 4. Комары

A.	B.	C.	D.
3	4	1	2

Задание 7. За счет чего в среднем ухе осуществляется защита от звука большой интенсивности?

Ответ: При большой интенсивности звука благодаря сокращению мышц ослабляется связь между наковальной и молоточком, что ведет к уменьшению звукового давления, которое передается внутреннему уху.

Задание 8. Большая часть энергии звуковой волны, прошедшей в среднее ухо, уменьшается. За счет чего в среднем ухе происходит усиление звукового давления?

Ответ: так как поверхность стремечка в 22 раза меньше барабанной перепонки, то давление звуковых волн на барабанную перепонку передается стремечку в 22-кратном размере.

Задание 9. Почему человеческое ухо воспринимает только продольные волны?

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Ответ: Поперечные волны распространяются только в твердых телах, слуховой аппарат же принимает колебания воздушной среды, которые затем проходят через жидкость внутреннего уха.

Задание 10. Во время сильной и продолжительной засухи кактусы способны издавать ультразвук. Как это у них получается?

- 1) Из-за засухи корни растения начинают вибрировать в поисках воды.
- 2) В полости кактуса, напоминающей барабан, иссыхают мягкие ткани, волны внутри многократно отражаются, накладываются друг на друга, в результате получаются волны более высокой частоты.
- 3) Ультразвук издается из-за образования и схлопывания пузырьков.
- 4) При нехватке влаги, колючки кактуса ослабевают, и с большей частотой колеблются от ветра.

Ответ: 3

Пояснение: При недостатке жидкости начинаются процессы образования и схлопывания пузырьков, это процесс называется кавитацией. Колебания, образующиеся при схлопывании пузырьков, являются ультразвуковыми.

География

Задание 11. Инфразвук иногда порождается морем, в этом случае его называют “голос моря”. Вследствие чего он образуется?

Ответ: Инфразвук образуется во время шторма в результате периодических сжатий и разрежений воды.

Задание 12. В результате взрыва, проведенного геологами, в земной коре распространилась сейсмическая волна. Через 10с после взрыва была зафиксирована волна, отражённая от глубоких слоёв Земли.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

На какой глубине залегает порода, резко отличающаяся по плотности от земной коры? Скорость распространения сейсмической волны - 5 км/с.

Ответ: 25 км.

Задание 13. Глубины измеряют с помощью прибора эхолота. Звук с корабля через 6 секунд возвращается в виде эха. Скорость распространения звука в воде составляет 1500 м/с. Определите, чему равна глубина океана в этом месте.

Ответ: 4,5 км.

История

Задание 14. По измерениям Феликса Савара (французский физик) верхний предел слышимости равен 24000 Гц, а нижний - 14 Гц. Найдите длины волн пределов слышимости.

Ответ: 0,14 – 24,29 м.

Задание 15. Нижний рекорд мужского баса был поставлен в XVIII веке певцом Каспаром Феспером - 44 Гц. Найдите длину волны, соответствующую частоте.

Ответ: 7,73 м.

Задание 16. В 1827 году на Женевском озере проводились измерения скорости звука в воде. Расстояние, равное 13333,487 м, звук проходил за 9,5 с. Какова скорость звука в воде?

Ответ: ~1400 м/с

Музыка

Задание 17. Струна арфы совершает колебания с частотой 40 Гц. Определите длину звуковой волны в воздухе.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Ответ: 8,5 м

Задание 18. Какова частота колебаний камертона, если длина звуковой волны 50 см, а скорость распространения волн 340 м/с?

Ответ: 680 Гц

Математика

Задание 19. На рис. 1 показаны графики звуковых волн от двух голосов. Более низкий тон имеет звук...

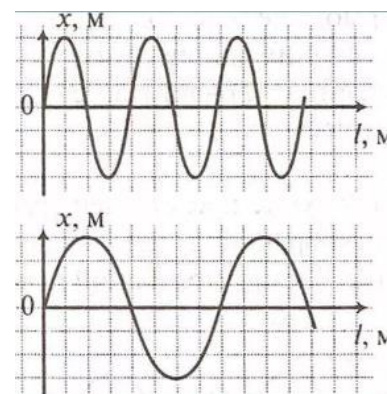


Рис. 1

Ответ: Более низкий тон имеет звук, изображенный на втором графике.

Задание 20. В бегущей поперечной волне частица А имеет направление скорости, указанное на рис.2. В каком направлении движется волна?



Рис. 2

Ответ: Волна движется вправо.

Литература

Задание 21. Р.Роллан Жизнь Бетховена

«Он (Бетховен) пользовался деревянной палочкой, один конец которой он клал в корпус фортепиано, а другой держал в зубах. Он прибежал к этому приспособлению, чтобы лучше слышать, когда сочинял».

Вопрос: Объясните, почему палочка помогала композитору лучше слышать?

Ответ: Звуковые колебания могут восприниматься человеком через кости черепа. Поэтому композитор Бетховен, который страдал глухотой, пользовался деревянной палочкой. Звук от корпуса фортепиано через

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

деревянную палочку, которую он держал в зубах, передавался костям черепа, от них – органам внутреннего уха.

Задание 22. К.Г.Паустовский. Корзина с еловыми шишками

«...Ковры, портьеры и мягкую мебель, – Григ давно убрал из дома. Остался только старый диван. На нем могло разместиться до десятка гостей, и Григ не решался его выбросить».

Вопрос: С какой целью композитор Григ убрал ковры, мягкую мебель из дома?

Ответ: Ковры и мягкая мебель сильно поглощают звук.

Задание 23. М.М.Пришвин. Лесной доктор

«Стали все вместе осматривать дерево. Оно было совсем свежее, и только на небольшом пространстве, не более метра в длину, внутри ствола прошел червяк. Дятел, очевидно, выслушал осину, как доктор: выстукал ее своим клювом, понял пустоту, оставляемую червем, и приступил к операции извлечения червя. И второй раз, и третий, и четвертый... Нетолстый ствол осины походил на свирель с клапанами. Семь дырок сделал «хирург» и только на восьмой захватил червяка, вытащил и спас осину».

Вопрос: Как узнает дятел о присутствии червяка в стволе дерева?

Ответ: Громкость звука возрастает вследствие резонанса воздушного столба, находящегося в пустотах. Определяя пустоты, дятел находит червя.

Задание 24. Л.Н.Толстой. Рассказ аэронавта

Герой рассказа поднялся на воздушном шаре.

“Весело и легко было дышать и хотелось петь. Я запел, но голос мой был такой слабый, что я удивился и испугался своему голосу”.

Вопрос: Объясните явление.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Ответ: Громкость звука зависит от плотности воздуха. Чем меньше плотность воздуха, тем слабее звук. Плотность воздуха убывает с высотой. Поэтому голос аэронавта был слабым.

Задание 25. К.Г.Паустовский. Потерянный день

«...Густо и величаво ревели в два тона сирена теплохода. Горы, немного помолчав, отвечали теплоходу гулким и торжественным криком».

Вопрос: Какое явление описано в этих строках? Через какое время после гудка пассажиры теплохода услышат “ответ гор”, если расстояние от теплохода до гор 1,7 км?

Ответ: Эхо. Через 10 с. Так как скорость звука в воздухе 340 м/с, а звук проходит путь туда и обратно и общий путь будет равен 3,4 км или 3400м, следовательно, время можно найти, поделив путь на скорость.

Задание 26. М.Твен. Рассказ коммивояжера

Дядюшка героя рассказа занимался коллекционированием эха.

«Первым его приобретением было четырехкратное эхо в Джорджии; затем он купил шестикратное в Мэриленде, а вслед за этим тринадцатикратное в Мэне; в Канзасе он раздобыл девятикратное... Тут объявилось новое несравненное эхо, ныне известное всему миру под названием Великий Кохинур, или Гора Откликов... В тихий безветренный день на одно-единственное слово эхо отвечало целых пятнадцать минут».

Вопрос: Почему безветренный день наиболее удобен для наблюдения эха?

Ответ: Скорость ветра вблизи земли почти всегда меньше, чем наверху. Благодаря этому волновой фронт звука, издаваемого человеком,

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

загибается вверх и при отражении может пройти выше человека, который пытается услышать свое эхо.

Задачи прикладного характера

Задание 27. Слышит ли летчик звук работы реактивного двигателя, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью, а двигатель находится позади пилота? Почему?

- 1) Да, Слышит, звук передаётся по корпусу самолёта. Скорость звука в твёрдых телах больше, чем в воздухе.
- 2) Нет, не слышит, самолет летит со сверхзвуковой скоростью
- 3) Да слышит, самолет летит со сверхзвуковой скоростью
- 4) Нет, не слышит, звук от двигателя направляется в противоположную сторону от самолета

Ответ: 1

Задание 28. К велосипеду привязали консервную банку, которая грохочет во время езды. С какой скоростью должен ехать велосипедист, чтобы не слышать шума?

- 1) Сверхзвуковой
- 2) Со скоростью звука
- 3) Со скоростью менее скорости звука в вакууме
- 4) Нулевой

Ответ: 4

Задание 29. Почему приставляя морскую раковину к уху, мы слышим шум моря?

- 1) В раковине возбуждаются инфразвуки
- 2) От раковины отражаются звуки, слышимые ухом

- 3) Раковина действует как резонатор
- 4) Мы слышим свой пульс, отраженный от стен раковины

Ответ: 3

Задание 30. В медицине звуковые волны уступают ультразвуковым, так как благодаря малой длине волны ультразвука...

- 1) он более безопасен, оказывает меньшее давление на органы;
- 2) дифракция происходит на объектах малых размеров, меньших, чем размеры внутренних органов;
- 3) он меньше поглощается веществом.

Ответ: 2

Задание 31. Почему ночью звуки слышны лучше, чем днем?

Ответ: Скорость звука в воздухе зависит от его температуры, и поэтому наличие в атмосфере слоев воздуха с разной температурой приводит к преломлению звуковых волн. Поэтому в ясный день, когда поверхность Земли и нижние слои воздуха нагреты больше, чем верхние слои, расстояние, на котором слышен звук, заметно меньше, чем ночью.

Задание 32. Зачем перед выстрелом артиллерист открывает рот?

Ответ: артиллеристы перед выстрелом открывают рот, чтобы сохранить в целости барабанные перепонки при перепаде давления, возникающего при выстреле.

Задание 33. Почему перед отправкой поезда простукивают его колеса?

Ответ: Колеса простукиваются для того, чтобы оценить их целостность, обнаружить дефекты.

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Задание 34. Почему, находясь под водой, человек теряет способность определять направление на источник звука? Например, где бы не находилась моторная лодка, человеку, находящемуся под водой, всегда кажется, что она рядом. Слышимость ее мотора в воде не изменяется при повороте головы.

Ответ: Находясь под водой, человек теряет способность определять направление на источник звука, так как скорость звука в воде больше и разность прихода сигнала в каждое ухо соответственно становится меньше. Человек не способен уловить эту разность.

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА

Тема урока: Распространение волн в упругой среде. Звуковые волны

Тип урока: Урок «открытия» нового знания

Цель: Изучить распространение волн в упругой среде (плоские, круговые волны), в частности, звуковых волн.

Планируемые результаты обучения

Предметные: рассмотрение распространения звуковых волн в сплошных средах, формирование понятий фронт волны, волновая поверхность, введение понятия «звуковые волны», объяснение зависимости скорости звука от характера среды и её температуры, рассмотрение процессов отражения и поглощения звуковой волны.

Метапредметные: рассмотрение исторического опыта Бойля с часами и вакуумной колбой, исторические примеры хорошей проводимости звуковых волн твердыми телами, объяснение механизма звукоизоляции, определение значимости звуковых волн для человека и других живых организмов, влияния акустического загрязнения на окружающую среду, ознакомление с диапазонами человеческого голоса.

Регулятивные: Развитие ценностного отношения друг к другу, к учителю при ответах на вопросы учителя, к результатам обучения, самостоятельное принятие решений при рассмотрении проблемы акустического загрязнения окружающей среды.

Оборудование: персональный компьютер, проектор, камертон, штатив, шарик на веревке.

Этапы урока

1. Организационный этап (2-3 минуты)

2. Актуализация знаний (3-4 минуты)

- 1) Что такое волна?
- 2) Какую волну называют продольной?

- 3) Происходит ли волнообразование в вакууме и почему?
- 4) При движении волны, происходит перенос ... (энергии), без переноса ... (вещества).

3. Этап открытия новых знаний

Если мы возьмем резиновый шнур, струну или в тонкий стержень, то волны в них могут распространяться только по одному направлению — вдоль шнура, струны или стержня. Если же мы возьмем сплошную среду (газ, жидкость или твердое тело), то возникшие в одном месте колебания распространяются по всем направлениям.

Это хорошо видно из примера волн, возникших на поверхности воды от брошенного камня. Причем по мере удаления от источника волн амплитуда колебания частиц уменьшается. Т.к. энергия, которую несут с собой волны, с течением времени распределяется по все большей и большей поверхности и, следовательно, уменьшается.

При распространении волны частицы среды не движутся вместе с волной, а колеблются около своих положений равновесия. Вместе с волной от частицы к частице передается лишь состояние колебательного движения и энергия. Поэтому основным свойством всех волн, независимо от их природы, является перенос энергии без переноса вещества.

Граница, отделяющая колеблющиеся частицы от частиц еще не начавших колебаться, называется фронтом волны. В однородной среде направление распространения перпендикулярно фронту волны.

Геометрическое место точек, колеблющихся в одинаковой фазе, называется волновой поверхностью. Волновые поверхности остаются неподвижными. Волновой фронт только один, и он все время перемещается.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

В простейших случаях волновые поверхности имеют форму плоскости или сферы, соответственно волны называются плоскими или сферическими.

При распространении волн в воздухе, мы их не видим, но при определенных условиях, можем слышать.

Докажем, что звук рождается колебательным движением тел (опыт с камертоном и шариком).

Однако далеко не каждые колебания сопровождаются звуком. Почему?

Дело в том, что наше ухо воспринимает колебания только определенной частоты.

Акустические волны имеют частоту в пределах от 16 до 20 000 Гц.

Звук - это упругие волны в среде (часто в воздухе), которые невидимы, но воспринимаемые человеческим ухом.

Вопрос для обсуждения: как мы воспринимаем звуковые волны?

Звуковая волна является продольной волной сжатия и разрежения.

Если создать вакуум, то будем ли мы различать звуки? Роберт Бойль в 1660 году поместил часы в стеклянный сосуд. Откачав воздух, он не слышал звука. Опыт доказывает, что для распространения звука необходима среда.

Положим часы на один конец деревянной доски. Приложив ухо к другому концу, можно ясно слышать тиканье часов (можно просто приложить ухо к парте и постучать ручкой по парте).

Звук распространяется в воде и твердых телах. Именно благодаря этому, Бетховен, потеряв слух, мог слушать фортепиано, прислонив трость к нему и сочинять мелодии.

Вопрос для обсуждения: как именно трость помогала Бетховену слышать мелодии?

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

Нырнув с головой во время купания, вы можете услышать звук, например, от удара двух камней, производимого в воде на большом расстоянии

Хорошо проводит звук земля. Русский историк Н. М. Карамзин сообщает, что Дмитрий Донской перед Куликовской битвой, приложив ухо к земле, слышал топот копыт конницы противника, когда она еще не была видна.

Но есть материалы, которые плохо проводят звук. Их используют для звукоизоляции, т. е. для защиты помещений от проникновения в них посторонних звуков. Как вы думаете, что это за материалы? За счет каких явлений происходит звукоизоляция?

Плохо проводят звук такие материалы, как войлок, пористые панели, прессованная пробка и т. д.

Частично звукоизоляция – это отражение звуковых волн, частично – рассеивание энергии в пористом материале, за счет чего уменьшается амплитуда звуковой волны. А громкость звука напрямую зависит от амплитуды колебаний.

Звуковые волны распространяются не мгновенно, а с некоторой конечной скоростью.

Именно поэтому во время грозы мы сначала видим молнию, то есть свет (скорость света гораздо больше скорости звука), а затем доносится звук.

Скорость звука зависит от среды: в твердых телах и жидкостях скорость звука значительно больше, чем в воздухе. С увеличением температуры среды скорость звука возрастает, с уменьшением - убывает.

Значение звука. Для того чтобы мы могли уверенно ориентироваться в мире, наш мозг должен получать информацию о том, что происходит

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

вокруг нас. Слух, который воспринимает звуки, играет в этом одну из главных ролей.

1. Получение информации об окружающей среде.
2. Передача информации (общение).

Что такое шумовое или акустическое загрязнение?

Шумовым или акустическим считается такой вид загрязнения, который нарушает жизнедеятельность организмов, путем воздействия колебаниями разной частоты и мощности на органы чувств и нервную систему и причиняющие вред здоровью.

Шум измеряется в децибелах.

Постоянный шум более 90 дБ может вызвать потерю слуха. Звук в 110 дБ вызывает опьянение, подобное алкогольному или наркотическому, а в 145 дБ барабанные перепонки человека не выдержат и лопнут.

Звуки человеческого голоса по высоте делят на несколько диапазонов. Они могут быть как низкие (басы), так и высокие (сопрано).

Частота основного тона взрослого мужчины (нижний тон натурального звукоряда) колеблется в диапазоне 85-155 Гц, взрослой женщины от 165 до 255 Гц. Диапазон частоты разговорного детского голоса – от 170 до 600 Гц.

Вопросы для обсуждения:

- 1) с чем может быть связано, что детский голос выше, чем у взрослого.
- 2) почему мы можем разговаривать и высоким и низким голосом?

Домашнее задание

Учебник: п. 46-47, упражнение 6 (№1,2,3)

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА

Тема урока: Характеристики звуковых волн. Инфразвук и ультразвук

Тип урока: Урок «открытия» нового знания

Цель: Формирование понятия звуковые волны, изучение характеристик звуковых волн

Планируемые результаты обучения

Предметные: формирование представления о субъективных и объективных характеристиках звуковой волны, их взаимосвязи, формирование понятий ультразвук и инфразвук, сферы их применения, рассмотрение явления отражения звука.

Метапредметные: формирование умений воспринимать, перерабатывать полученную информацию, формулировать ответы в письменной (на этапе самостоятельной работы) и словесной форме, умений наблюдать, анализировать увиденное и делать выводы при проведении демонстрационного опыта «получение звуков разного тона с помощью стаканов с водой», рассмотрение причин возникновения звуков, издаваемых насекомыми, способа ориентации летучих мышей в пространстве, развитие политехнического мышления при рассмотрении принципов ультразвуковой дефектоскопии и других сфер применения ультразвука и инфразвука.

Регулятивные: Развитие ценностного отношения друг к другу, к учителю при ответах на вопросы учителя, к результатам обучения

Оборудование: персональный компьютер, проектор, одинаковые стеклянные стаканы, палочка

Этапы урока

1. Организационный этап (1-2 минуты)
2. Самостоятельная работа (10 минут)
3. Этап открытия новых знаний

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Важнейшими характеристиками звука являются громкость, высота тона и тембр. Эти субъективные характеристики (параметры звукового ощущения, которое возникает у человека при воздействии звуковых волн) связаны с объективными физическими величинами – с амплитудой (интенсивностью звука), частотой колебаний и спектром соответственно.

Громкостью называют субъективное качество, определяющее силу слухового ощущения, вызываемого звуком у слушателя. Чем больше амплитуда колебаний, тем звук громче. Однако громкость определяется **не только амплитудой**, так как она также зависит от **частотного состава** звукового сигнала, от условий его восприятия и длительности воздействия.

Как вы думаете, почему звук комара похож на писк, а мухи – на жужжание?

Высота звука - субъективную мера частоты колебаний. Звуковые колебания, происходящие по гармоническому закону, воспринимаются человеком как определенный *музыкальный тон*. Колебания высокой частоты воспринимаются как звуки *высокого тона*, звуки низкой частоты – как звуки *низкого тона*.

Опыт со стаканами с водой: если взять несколько пустых одинаковых стаканов, выстроить их в ряд и наполнить водой (первый небольшим количеством воды, последующие заполнять по нарастающей), то получится музыкальный ударный инструмент. Ударяя по стаканам ложкой, мы заставляем воду колебаться. Звуки будут различаться по высоте.

Натуральные звуки, с которыми мы сталкиваемся в жизни, практически никогда не бывают «чистыми» синусоидальными тонами: источник вместе с основным колебанием излучает волны с частотами в 2,

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

3, 4, 5 и т.д. раз большими основной частоты. По принятой в музыкальной акустике терминологии эти колебания называются, соответственно, основным тоном и обертонами: 1–м, 2–м, 3–м, 4–м и т.д. В физике используется иная терминология: основной тон называют 1–й гармоникой, а обертоны называют высшими гармониками 2–й, 3–й, 4–й и т.д. по порядку.

Основной тон определяет высоту звука, обертоны, накладываясь в определенных соотношениях, придают звуку специфическую окраску – тембр.

У различных музыкальных инструментов относительные амплитуды разных обертонов оказываются различными. Если на фортепиано, а затем на гобое взять ноту одинаковой громкости и одной высоты (предположим «до» первой октавы), получившиеся звуки будут различаться. Отличать звук одного инструмента от другого нам помогает *тембр* (*тональная окраска звука*).

Когда были созданы высокочувствительные приемники звуков для самых различных частот, обнаружилось, что инфра- и ультразвуки распространены так же широко, как звуки слышимые. Выяснилось, что их излучают и воспринимают живые существа на суше, в воздухе и в воде и используют для своих «переговоров» (*приведите примеры*).

Почему летучая мышь, залетая в помещение, может сесть на голову человека?

Инфразвук – упругие волны, аналогичные звуковым, но имеющие частоты ниже слышимых человеком частот. Инфразвук содержится в шуме атмосферы, леса, моря. Источниками ИЗ-колебаний являются грозные разряды (гром), взрывы, орудийные выстрелы. В земной коре

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

наблюдаются ИЗ-колебания, возбуждаемые самыми разнообразными источниками, в том числе землетрясениями, взрывами, обвалами и даже транспортными средствами.

Поскольку инфразвук слабо поглощается в различных средах, он может распространяться на очень большие расстояния в воздухе, воде и земной коре. Это находит практическое применение при определении местоположения эпицентра землетрясения или сильного взрыва. Распространение инфразвука на большие расстояния в море даёт возможность предсказывать стихийные бедствия, например, цунами.

Влияние инфразвука на организм человека. Инфразвуки определённых частот могут вызывать у человека тревожность и беспокойство, головную боль, снижать внимание и работоспособность, даже нарушать функцию вестибулярного аппарата и вызывать кровотечение из носа и ушей. Инфразвук частотой 7 Гц смертелен.

Применяют инфразвук в военном деле – точно определяют место действия дальнобойной артиллерии. Также инфразвук используют в рыболовном промысле. Рыболовецкие суда, оснащены специальным установками, которые могут находить косяки рыб.

Ультразвуком называют механические колебания с частотой более 20000 Гц. Человек к ультразвуку совершенно глух. Многие животные свободно его воспринимают.

Применения: ультразвуковая дефектоскопия, эхолокация.

В медицине: ультразвуковой массаж (лечении радикулитов, полиневритов, повреждений связок суставов, сухожилий), ультразвуковые инструменты (дробление камней в почках), исследование внутренних

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

органов, разрушение злокачественных опухолей, стерилизации белья и хирургического инструмента.

Резерв: Звуковые явления.

На прошлом уроке мы с вами затронули такие явления как отражение и поглощение звуковой волны, когда говорили про звукоизоляцию.

Что такое поглощение звуковой волны?

Уменьшение амплитуды волны, т.е. рассеяние энергии.

Если звуковая волна встречает препятствие, она отражается от них и возвращается обратно. Это явление мы называем эхо. Ведь звук в квартире тоже встречает препятствия, отражается от них и через некоторое время возвращается к нам.

Минимальное время, необходимое человеку для того, чтобы его ухо могло отличить эхо от вызвавшего его звука, равно 0,1 с. На каком минимальном расстоянии от отражающего препятствия должен находиться человек, чтобы слышать эхо? Скорость звука считать равной 332 м/с.

Интеллектуальная игра «В мире звуков»

Обучающиеся разделены на 4 команды, каждая команда выбирает капитана и придумывает название команды. В игре два тура. Первый тур – набор очков командами, содержит 8 вопросов с двумя вариантами ответов. Команды отвечают по очереди, получая 5 баллов за каждый правильный ответ.

Второй тур – 7 вопросов с четырьмя вариантами ответов. Полученные баллы в 1 туре полностью распределяются между вариантами ответов в вопросе. Баллы, поставленные на верный ответ, удваиваются, неверный – сгорают. При нулевом балансе команды можно взять баллы в банке (не более 20). Погасить долг в банке команда может в любое время.

Вопросы первого тура.

№1 Звук - бегущая механическая волна, передающая энергию. Мощность одновременного разговора всех людей на земном шаре превышает мощность автомобиля «Москвич»!

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

№2 Звуковая волна не оказывает давление на предметы и не может их сдвинуть.

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

№3 У муравьев и мух нет органов слуха.

1. Да
2. Нет

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Ответ: 1

№4 Благодаря тому, что у нас два уха, мы можем точно определить направление пришедшего звука.

1. Да
2. Нет

Ответ: 2

Пояснение: Поскольку уши расположены с противоположных сторон головы, звуковые волны от источника звука достигают их не совсем одновременно и воздействуют с несколько разной силой. За счет минимальной разницы во времени и силе мозг довольно точно определяет направление источника звука. Однако если звук доносится вдоль горизонтальной плоскости, то довольно сложно определить спереди или сзади пришел звук.

№5 Во время сильной и продолжительной засухи кактусы способны издавать ультразвук

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

Пояснение: При недостатке жидкости начинаются процессы образования и схлопывания пузырьков, это процесс называется кавитацией. Колебания, образующиеся при схлопывании пузырьков, являются ультразвуковыми.

№6 Рабочая пчела, вылетевшая из улья, делает около 180 взмахов крыльями в секунду. Когда же она возвращается с грузом, число взмахов у нее возрастает до 280. Как это отражается на звуке, который мы слышим?

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

1. Тон повышается
2. Тон понижается

Ответ: 1

№7 Человеческое ухо воспринимает только продольные волны.

1. Да
2. Нет

Ответ: 1

Пояснение: поперечные волны распространяются только в твердых телах, слуховой аппарат же принимает колебания воздушной среды, которые затем проходят через жидкость внутреннего уха.

№8 Куда едет автобус?



Ответ: 1

Пояснение: В 1842 году Кристиан Допплер теоретически обосновал, что частота колебаний, которую воспринимает наблюдатель, зависит от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга. Это утверждение было доказано на практике Христофором Бейс-Баллотом. Он нанял паровоз с платформой, посадив на неё двух трубачей, а на перроне разместил нескольких музыкантов с

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

абсолютным слухом. Платформа с трубачами, которые, постоянно держали ноту соль, ездилa мимо перрона в течение двух дней. Всё это время наблюдатели отмечали, что слышат разные ноты, в результате чего истинность эффекта Допплера была подтверждена.

№9 Слышит ли летчик звук работы реактивного двигателя, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью, а двигатель находится позади пилота? Почему?

1. Да, Слышит, звук передаётся по корпусу самолёта. Скорость звука в твёрдых телах больше, чем в воздухе.
2. Нет, не слышит, самолет летит со сверхзвуковой скоростью
3. Да слышит, самолет летит со сверхзвуковой скоростью
4. Нет, не слышит, звук от двигателя направляется в противоположную сторону от самолета

Ответ: 1

№10 К велосипеду привязали консервную банку, которая грохочет во время езды. С какой скоростью должен ехать велосипедист, чтобы не слышать шума?

1. Сверхзвуковой
2. Со скоростью звука
3. Со скоростью менее скорости звука в вакууме
4. Нулевой

Ответ: 4

№11 Академик В.В. Шулейкин отмечает, что волны всегда подходят перпендикулярно к берегу, даже если ветер дует параллельно ему. Чем можно объяснить такое изменение направления движения волн?

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

1. Преломлением волн, т.к. скорость волн на мелком месте меньше, чем на глубоком.
2. Дифракцией волн.
3. Интерференцией волн.

Ответ: 1

№12 Почему, когда мы прослушиваем запись своего голоса, то не узнаем его?

1. При записи искажается частотный спектр исходного сигнала.
2. Ткани головы усиливают низкие частоты голоса.
3. Голос изменяется при преобразовании акустических колебаний в электронный сигнал
4. В повседневной жизни мы слышим свой голос отраженный от стен и предметов, при воспроизведении записи звуковые колебания мы воспринимаем «напрямую».

Ответ: 2

Пояснение: когда мы говорим, то воспринимаем свой голос двумя путями - через внешний (слуховой канал, барабанную перепонку и среднее ухо) и внутренний (через ткани головы, которые усиливают низкие частоты голоса). А во время прослушивания со стороны задействован только наружный канал.

№ 13 Почему приставляя морскую раковину к уху, мы слышим шум моря?

- 1) В раковине возбуждаются инфразвуки
- 2) От раковины отражаются звуки, слышимые ухом
- 3) Раковина действует как резонатор
- 4) Мы слышим свой пульс, отраженный от стен раковины

Ответ: 3

№14 В медицине звуковые волны уступают ультразвуковым, так как благодаря малой длине волны ультразвука...

1. он более безопасен, оказывает меньшее давление на органы;
2. дифракция происходит на объектах малых размеров, меньших, чем размеры внутренних органов;
3. он меньше поглощается веществом.

Ответ: 2

№15 В 1929 году режиссер лондонского театра «Лайрик» Джон Болдерстон репетировал пьесу, где время действия должно было во время одного затемнения сцены переноситься от наших дней к 1783 году. **Режиссёр** хотел подчеркнуть необычайную обстановку оригинальным сценическим эффектом. На помощь пришел американский физик Роберт Вуд.

Эффект превзошел все ожидания: на следующей репетиции все присутствующие почувствовали ощущение страха, ужаса, им казалось, что рухнут стены и они погибнут.

Чем хотели воздействовать на зрителей?

1. Ультразвуком
2. Воздействовали психически: мрачная, темная обстановка, страшная и зловещая органная музыка
3. Инфразвуком
4. Беспорядочным сочетанием различных по силе и частоте звуков (шумом)

Ответ: 3