

УДК 53:372.8

**ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ –
ПОЗАШКІЛЬНА ПІДГОТОВКА ОБДАРОВАНОЇ МОЛОДІ
ДО ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ**

Воронкін О.С.

**Луганський державний інститут культури і мистецтв,
КЗ «Луганська обласна мала академія наук учнівської молоді»**

У статті розглядається досвід проведення педагогічного експерименту – відкритого дистанційного курсу «Вступ до фізики звуку»

***Ключові слова:** дистанційний курс, педагогічний експеримент, пізнавальна діяльність.*

Вступ

Застосування педагогічними та науково-педагогічними працівниками комп'ютерної техніки є необхідною умовою для підготовки до занять, реалізації навчального процесу, проведення наукових досліджень, оформлення й представлення результатів наукової роботи. Використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій стимулює розвиток нових педагогічних методів і прийомів, що змінює стиль роботи викладача.

Можливостям дистанційних освітніх технологій присвячено велику кількість наукових праць і публікацій. Але якщо для більшості гуманітарних дисциплін дистанційне навчання можна організувати досить ефективно, то для природничих і технічних дисциплін ситуація є більш складною [1-4]. Відсутність науково обґрунтованих механізмів реалізації електронного навчання фізиці пояснюється й специфікою викладання самої навчальної дисципліни, й мотивацією педагогів, і потребами учнів.

Серед інших проблем, притаманних вітчизняній системі фізичної освіти, слід виділити:

- зниження кількості і якості демонстраційного фізичного експерименту як наслідок слабкої (застарілої) матеріально-технічної бази фізичних кабінетів;
- відсутність вичерпної наочності навчального матеріалу;
- не узгодженість міжпредметних зв'язків (наприклад рівень математичного апарату не завжди дозволяє учням повноцінно розуміти деякі теми фізики 8-9 класів);
- проблеми контролю якості отриманих знань з фізики [5, 6].

Названі проблеми призводять до того, що вивчення фізики як предмета стає трудним і нецікавим, разом з цим з'явилася тенденція збільшення схильності до вивчення гуманітарних наук.

Організація науково-педагогічного експерименту – відкритого дистанційного курсу «Вступ до фізики звуку»

Серед закордонних навчальних закладів, які пропонують в Інтернет-мережі відео-лекції з фізики слід відзначити Массачусетський технологічний інститут (США), Стенфордський університет (США), Єльський університет (США), Оксфордський університет (Великобританія) та ін. Серед світових університетів, які активно впроваджують дистанційні он-лайн курси з фізики, можна виділити: Університет штату Вірджинія (США), Мічиганський університет (США), Університет Пітсбурга (США), Відкритий університет (Великобританія) й ін.

Нажаль вітчизняних аналогічних програм майже не існує, а серед вже реалізованих проектів слід назвати: 1) «Фізика звуку» (проект 2009 року, керівник проекту – О. В. Антикуз); 2) «Вивчаємо фізику разом» (проект 2011 року, керівник проекту – О. В. Антикуз);

3) «Дистанційне навчання учнів» (науково-педагогічний проект 2009–2012 років, керівник – Ю. М. Богачков).

З метою пошуку й створення умов для підтримки обдарованої молоді, апробації методів і технологій дистанційної позашкільної освіти в 2011 році для учнів 9-11 класів середніх навчальних закладів автором проводився відкритий дистанційний курс «Вступ до фізики звуку» [7]. В основу якого було покладено лекції, прочитані абітурієнтам на підготовчому відділенні Луганського державного інституту культури й мистецтв та учням секції експериментальної фізики Луганської обласної малої академії наук учнівської молоді.

Повідомлення про набір до групи розміщувалося на декількох форумах, на сайті Всеросійського з'їзду вчителів фізики «Педсовет.org» та в соціальній мережі «Українські науковці у світі». Інформація про проведення кожного заняття публікувалася в розділі новин інформаційно-освітнього порталу «Технології дистанційної освіти». Відповідне повідомлення розміщувалося в Twitter-блозі з наступним кросспостингом у соціальну мережу Facebook.

Участь у курсі передбачала:

- постійний систематичний процес взаємодії з викладачем та іншими учнями;
- отримання індивідуальних завдань;
- проведення консультацій;
- колективне обговорення тематичного плану та завдань.

Взяли участь у курсі слухачі з України (Луганська й Закарпатська області), США (Бостон), Африки (Єгипет, Нью-Делі, республіка Ботсвана), Йорданії (Ірбид), Індії (Чандигарх, Бангалор), Алжиру, Шрі-Ланки, Саудівської Аравії й Російської Федерації.

Курс було розраховано на 8 занять: 6 лекційних, 1 семінарське й підсумковий практикум, які проходили у віртуальних он-лайн класах у формі вебінарів. Для проведення вебінарів використовувалася платформа WizIq, демонстрація фізичних експериментів проводилася завдяки трансляції відкритих відео-ресурсів із сервісу Youtube. Додатково в Youtube були завантажені фрагменти навчального відео з інших Інтернет-джерел, показ яких було узгоджено з авторами (правовласниками).

Організаційні форми дистанційного курсу зведені в табл. 1, а тематичний план наведено в табл. 2.

Таблиця № 1.

Організаційні форми навчання

Форма навчання	Обсяг годин, з них:			
	всього	лекційні заняття	семінарські заняття	самостійна робота
Дистанційна	28	12	2	14

Таблиця № 2.

Тематичний план курсу

Дата	Теми занять	К-ть годин	Форма занять
29.10.11	Фізика і методи наукового пізнання	2	Лекція
30.10.11	Механічні коливання	2	Лекція
13.11.11	Хвильові процеси та звук	2	Лекція
27.11.11	Резонанс. Інтерференція та дифракція	2	Лекція
03.12.11	Стоячі хвилі та музичні інструменти	2	Лекція
11.12.11	Биття. Характеристики звуку	2	Лекція
29.12.11	Інфра-, ультразвук та їх застосування	1	Семінар
30.12.11	Підсумкове заняття (практикум)	1	Семінар

Під час вебінарів учасники мали змогу чути і бачити один одного, для цього використовували мікрофон, навушники, веб-камеру та стандартне програмне забезпечення,

встановлене на власному ПК. Платформа WizIq дозволяла: а) демонструвати презентацію; б) захоплювати екран; в) використовувати білу дошку «Whiteboard» (рис. 1); г) транслювати всім учасниками одночасно відео; д) надавати можливість говорити й управляти презентацією іншим учасникам; е) спілкуватися у текстовому чаті.

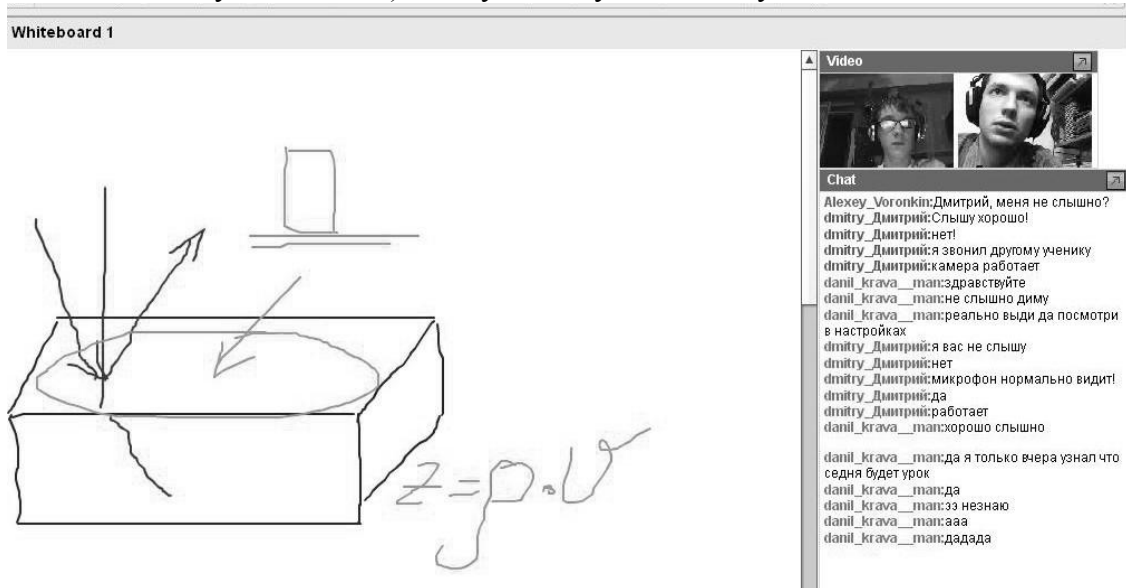


Рис. 1. Використання білої дошки для пояснення фізичних основ ультразвукової діагностики (платформа WizIq)

Учні: а) читали тільки той навчальний матеріал, який безпосередньо зацікавив їх з рекомендованого переліку бібліографічних джерел; б) не були зобов'язані вести конспект; в) проводили спостереження фізичних явищ; г) давали пояснення спостережуваним явищам і висували гіпотези; д) прогнозували поведінку досліджуваних явищ; е) аналізували закономірності; є) робили висновки й узагальнення.

Учасники, які не могли з будь-яких причин прийняти очну участь у тому чи іншому вебінарі могли завантажити відеозапис заняття пізніше. Для консультування слухачів використовувалася електронна пошта, а також система IP-телефонії Skype.

Тематичний зміст курсу

Розглянемо змістовне наповнення кожної теми курсу.

Тема 1. Фізика і методи наукового пізнання

Предмет фізики. Фізика – наука про природу. Класифікація наук. Методи наукового пізнання. Співвідношення теорії та експерименту в фізиці. Історія та роль великих експериментів. Дослідження Всесвіту. Суб'єктивні спостереження на прикладі оптичних ілюзій. Міжнародна система СІ. Кратні та частинні одиниці СІ.

Мета заняття: формування світоглядного сприйняття фізичної реальності, загального уявлення про фізичний світ, його основні теоретичні засади і методи пізнання, усвідомлення ролі фізичних знань у житті людини і суспільному розвитку.

Тема 2. Механічні коливання

Поняття коливань. Механічні коливання та хвилі. Колівальний рух. Вільні коливання. Амплітуда, період, частота. Гармонічні коливання й осцилятори. Математичний та пружинний маятники. Вимушені коливання й резонанс. Автоколивальні системи. Класифікація коливань.

Мета заняття: знайомлення слухачів з одним із найпоширеніших рухів у природі й техніці – колівальним рухом, його видами й характеристиками, резонансними явищами.

Тема 3. Хвильові процеси та звук

Виникнення хвилі. Точкове джерело хвиль. Хвильовий процес. Поперечні й поздовжні хвилі. Поверхневі хвилі. Зв'язок між довжиною хвилі, швидкістю поширення й періодом. Хвильова поверхня й фронт хвилі. Рівняння плоскої хвилі. Звукові хвилі в повітрі. Швидкість поширення звуку.

Мета заняття: ознайомити учасників з хвильовими явищами, ввести поняття поперечних, поздовжніх і поверхневих хвиль, хвильової поверхні, фронту хвилі. Дати уявлення про звукові хвилі та швидкість їх поширення у різних середовищах.

Тема 4. Акустичні резонансні явища. Інтерференція та дифракція

Акустичний резонанс. Експеримент із гнучкою однорідною ниткою. Експеримент із резонаторами Г. Гельмгольца. Відбиття й заломлення хвиль. Луна та реверберація. Принцип суперпозиції. Інтерференція звукових хвиль. Умови виникнення максимумів і мінімумів. Інтерференція й закон збереження енергії. Дифракція.

Мета заняття: ознайомити слухачів на прикладі акустичних резонансних явищ з деякими музичними інструментами, дати уявлення про інтерференцію, дифракцію, луну та реверберацію, пояснити принцип суперпозиції.

Тема 5. Стоячі хвилі та музичні інструменти

Стоячі хвилі в струнах й трубах. Демонстрація звукової стоячої хвилі за допомогою труб Рубенса та Кундта. Метод Кьоніга. Демонстрація звукової стоячої хвилі в трубі Рійке. Власні коливання плоских фігур. Стоячі хвилі на поверхні води. Геометрія звукових вібрацій в контейнері з колоїдної рідиною (фігури з двомірною та тривимірною структурою).

Мета заняття: ознайомити слухачів з природою стоячих хвиль в струнах, трубах й пластинах.

Тема 6. Биття. Характеристики звуку

Природа биття. Суб'єктивні характеристики звуку (гучність, висота й тембр звуку). Об'єктивні характеристики звуку (інтенсивність, частота й спектр). Залежність швидкості поширення хвиль від властивостей середовища. Інтервали в музиці. Логарифмічний закон Вебера-Фехнера. Рівень гучності звуку. Будова органу слуху людини.

Мета заняття: дослідити суб'єктивні та об'єктивні характеристики звуку, ознайомитися з механізмом сприйняття звукових коливань людиною.

Тема 7. Інфра-, ультразвуки та їх застосування (семінарське заняття)

Інфра- та ультразвуки: джерела та застосування, дія на організм людини. Прямий та зворотний п'єзоелектричні ефекти. Магнітострикція. Ультразвукова й гідродинамічна кавітації. Сонолюмінесценція. Проблеми холодного керованого ядерного синтезу.

Мета заняття: опанування навичками та уміннями використання теоретичного знання.

При підготовці до семінарського заняття учасники самостійно визначили перелік питань до обговорення й створили презентаційний супровід.

Презентації всіх проведених занять розміщені в платформі SlideShare та доступні для відкритого перегляду, а тому разом із відео-демонстраціями Youtube можуть бути використані повторно в асинхронному режимі [8].

Облік затраченого часу

На навчальну, методичну й організаційну роботу щодо супроводу дистанційного курсу було затрачено 137 академічних годин, з них:

- 12 годин на розробку програми курсу (1 година на 2 години загального обсягу курсу);
- 7 годин на роботу з мережевими ресурсами фізичних демонстрацій і відеолекціями (1 година на 1 заняття);
- 14 годин на підготовку до занять (1 година на 1 годину занять);
- 81 година на розробку презентацій до занять (0,4 години на 1 слайд, в середньому 13,5 годин на кожну презентацію);
- 14 годин – проведення вебінарів;
- 9 годин на консультування учасників (1 година в тиждень).

Активізація пізнавальної діяльності слухачів під час навчання

Реалізація діяльнісного підходу

Під час вебінарів використовувався презентаційний супровід з демонстраційними графічними матеріалами, анімаціями, відбувався детальний опис фізичних експериментів,

що доповнювалося достатньою кількістю відео-супроводу: в середньому на 1 заняття – 10 демонстрацій. Такий підхід сприяв підвищенню зацікавленості та бажанню учасників повторити експеримент самостійно.

Моделювання акустичних явищ. Імітаційні програмні моделі

Відомо, що серед багатьох методів наукового пізнання ключове місце займає метод моделювання. Тому під час навчання також використовувалися й оригінальні тренажери, створені самими учнями. Так учень 11 класу Северодонецького багатопрофільного ліцею та слухач секції експериментальної фізики ЛОМАНУМ Т. В. Хохола в рамках написання науково-дослідницької роботи «Моделювання фізичних явищ при вивченні розділу “Коливання і хвиля”» під керівництвом автора створив в середовищі графічного програмування LabView демонстраційний комплекс, до складу якого входять чотири імітаційні моделі.

На рис. 2 та рис. 3 наведено зовнішній вигляд двох моделей, призначених для ознайомлення з природою биття та принципом суперпозиції відповідно.

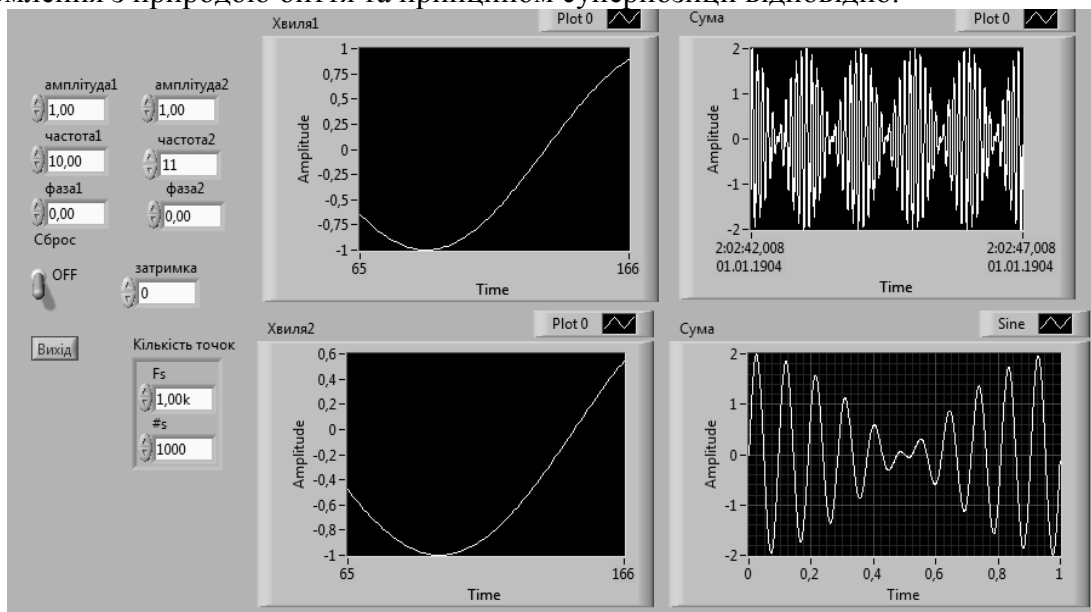


Рис. 2. Лицева панель імітаційної програми для демонстрації природи биття

Слухачі мали змогу не лише побачити, а й почути як змінюється сприйняття звуку із зміною форми складного сигналу в залежності від значень амплітуд, частот та початкових фаз чотирьох гармонійних коливань.

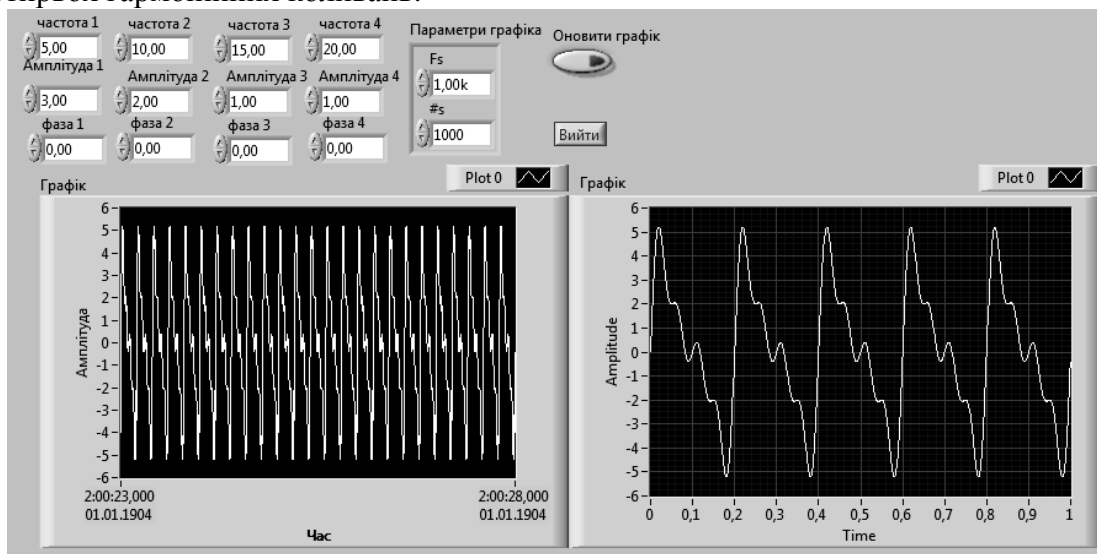


Рис. 3. Лицева панель програми для демонстрації принципу суперпозиції синтез звукового тембру)

Досвід використання комплексу в педагогічній практиці та в дистанційному курсі показав, що він виконує не лише пояснювальну функцію, а й сприяє поглибленому розумінню ряду питань: 1) як отримують графік гармонійного коливання та як відображується при цьому амплітуда, частота й початкова фаза; 2) що таке чистий тон і як він змінюється із зміною частоти; 3) як молярна маса газу й температура впливають на швидкість поширення звуку; 4) як кожна з гармонік впливає на форму складного сигналу й тембр звуку; 5) природу биття.

Ця робота стала переможцем XVIII обласного конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Луганської обласної малої академії наук, а у фінальному етапі – на Всеукраїнському рівні в квітні 2012 року, зайняла почесне III місце.

Також учасникам було запропоновано до використання інтерактивний стимулятор-тренажер PhET, розроблений співробітниками Університету Колорадо та доступний за адресою <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics/sound-and-waves>.

Створення проблемних ситуацій та активізація пізнавально-пошукового інтересу

Слід зазначити, що найбільш складні питання дистанційного курсу розбиралися без застосування складного математичного апарату диференціальних рівнянь, а під час занять системно створювалися такі ситуації, щоб слухачі на основі аналізу фактів і спостереження явищ самостійно могли робити висновки і узагальнення, відповідати на нескладні цікаві запитання (реалізація компетентнісного підходу).

Розглянемо деякі приклади створення проблемних ситуацій, які дозволили активізувати пізнавальний науково-пошуковий інтерес слухачів.

- Відомо, що якщо джерело звуку й людина знаходяться приблизно на одній висоті, то в напрямку вітру звук чути краще, ніж у протилежному. Як можна пояснити це явище.
- Відомо, що у газах швидкість звуку менша, ніж в рідинах, а в рідинах швидкість звуку менша, ніж у твердих тілах. Дуже часто учні пояснюють це тим, що щільність рідин та твердих тіл більша, ніж у газів. Але як тоді пояснити, що швидкість звуку в газі зменшується при збільшенні його молекулярної маси, тобто щільності. Наприклад при вдиханні ксенону ($M=131 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) голос людини стає більш низькочастотним, а при вдиханні гелію ($M=4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) стає більш високочастотним (зміна частоти пояснюється зміною швидкості звуку $f=v/\lambda$). Спробуйте знайти недоліки в наведеному поясненні учнів.
- Загальновідомим є визначення того, що коливання – це рухи, які повторюються через певні проміжки часу. Припустимо, що на кришці стола тіло масою m рівномірно обертається по колу. Якщо ми подивимося зверху, то побачимо, що рух дійсно відбувається по колу. А от людина, яка дивиться «в торець» стола і бачить проекцію кругового руху, може подумати, що спостерігає коливальний рух туди-назад. Саме це й показано на рис. 4. Як інакше визначити коливання? Запропонуйте власні варіанти.
- Якщо на закріпленій в центрі металевий диск насипати змішаний пісок з дрібним пилом, а по краю диска проводити смичком, то пісок буде створювати один геометричний візерунок, а пил зовсім інший. Поясніть чому при вібрації диску пісок і пил розділяються та утворюють незалежні візерунки.
- Якщо проводити мокрим пальцем уздовж краю келиха з тонкими стінками, то почуємо чистий звук – келих «співає». Що саме викликає звучання келиха й чому палець при цьому повинен бути вологим і не жирним? Чим визначається частота звуку? Які коливання краю келиха при цьому збуджуються – поперечні чи поздовжні?
- Чому довжина скриньки-резонатора камертона повинна дорівнювати чверті довжини хвилі $1/4\lambda$, випромінюваної камертоном?

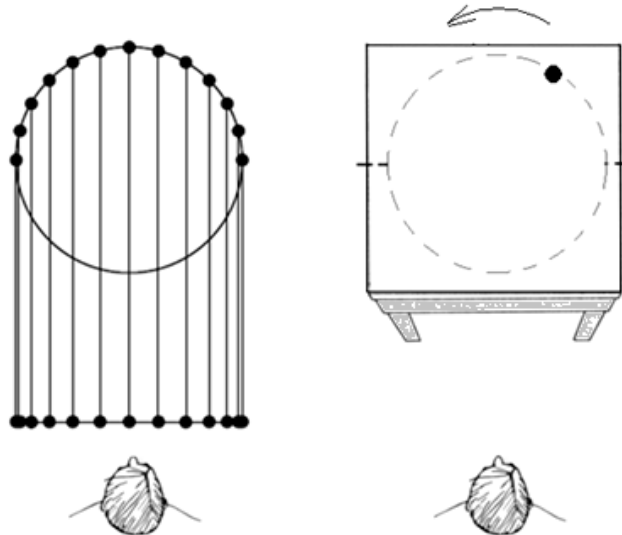


Рис. 4. Рівномірний рух тіла по колу

- Чи можна почути луну в закритих приміщеннях, а реверберацію на відкритому просторі? Поясніть свою думку.
- Якщо інтенсивність звуку зростатиме лінійно, то людина відчує збільшення гучності східчато. Чим це пояснюється та за яким законом треба змінювати інтенсивність звуку, щоб людина відчула лінійну зміну гучності?

Перегляд науково-популярних фільмів

Учасникам курсу також було запропоновано ознайомитися з наступними науково-популярними фільмами, доступними в Інтернет-мережі:

- Исследование явлений, происходящих в ультразвуковом поле (Центральна кінолабораторія Міністерства вищої освіти СРСР, 1957 р.);
- Изменения агрегатных состояний вещества (Київська кіностудія науково-популярних фільмів, 1970 р.);
- Вынужденные колебания механических систем (Київська кіностудія науково-популярних фільмів, 1974 р.);
- Основные типы колебаний нелинейных систем (Київська кіностудія науково-популярних фільмів, 1977 р.);
- Затухающие колебания (Київська кіностудія науково-популярних фільмів, 1978 р.);
- Затухающие колебания материальной точки (Із архіву навчальної телестудії відділу технічних засобів навчання НТУУ «КПІ»);
- Физические основы акустики («Центрнаучфильм», 1980г.);
- Резонанс в механических системах (Київська кіностудія науково-популярних фільмів, 1985 р.).

Висновки

Участь у науково-педагогічному експерименті дозволила учням не тільки поглибити і розширити знання з даної теми, але й активізувати пізнавальний інтерес до подальшого вивчення фізики, розвинути логічне мислення. З метою організації самостійної роботи й поглибленого опрацювання тем курсу учасникам було рекомендовано низку статей з науково-популярного журналу «Квант». Крім тематичного блоку, пов'язаного з розділом фізики «Коливання й хвилі», слухачам було рекомендовано самостійно ознайомитися з книгами В. Турчина та Р. Фейнмана [9, 10].

За матеріалами дистанційного курсу в березні 2012 року було видано навчальний посібник «Вступ до фізики звуку», призначений для учнів старших класів загальноосвітніх шкіл всіх типів, слухачів секцій фізики Малої академії наук України, а також слухачів підготовчих відділень вищих навчальних закладів [11]. Матеріал посібника стане в нагоді

абітурієнтам при підготовці до вступного екзамену зі спеціалізації «Звукорежисура» Луганського державного інституту культури й мистецтв.

По закінченню дистанційного курсу у деяких учасників виникло бажання взяти участь у новому віртуальному науково-пізнавальному проєкті. З метою дистанційної підтримки науково-дослідницької роботи з обдарованою молоддю в березні 2012 року автором було створено віртуальну школу науково-технічної творчості. Відповідна група була відкрита в соціальній мережі «ВКонтакте» [12].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цаплин А. И. Дистанционное обучение физике в техническом университете / А. И. Цаплин, Д. В. Баяндин // Высшее образование в России. – 2011. – № 7. – С. 98–103.
2. Медведев С. П. Особенности электронных курсов при дистанционном обучении инженерным специальностям / С. П. Медведев, Р. М. Печерская // Физическое образование в вузах. – 2004. – Т.10. – № 3. – С. 73–84.
3. Кондратьев А. С. Дидактические аспекты дистанционного обучения физике в школе / А. С. Кондратьев, В. В. Лаптев, А. И. Ходанович. – СПб. : РГПУ, 2001. – 27 с.
4. Чефранова А. О. Дистанционное обучение физике в школе и вузе. Теоретические аспекты : монография / А. О. Чефранова. – М. : Прометей, 2005. – 332 с.
5. Борисенок С. В. Проблемы контроля качества знаний в курсе методики обучения физике на современном этапе развития высшей ступени образования [Электронный ресурс] / С. В. Борисенок, А. М. Карасева // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 2. – Режим доступа : http://www.science-education.ru/download/2009/02/2009_02_07.pdf.
6. Тихомиров Ю. В. Компьютерный контроль знаний при дистанционном обучении по курсу физики / Ю. В. Тихомиров // Компьютерные инструменты в образовании. – 2003. – № 4. – С.19–25.
7. Воронкін О. С. Досвід проведення відкритого дистанційного курсу «Вступ до фізики звуку» / О. С. Воронкін // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наук. праць. – Вип. X : в 3-х т. – Кривий Ріг : видавничий відділ НметАУ, 2012. – Т. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 44–53.
8. Воронкин А. С. Предварительные итоги открытого авторского дистанционного курса «Введение в физику звука – 2011» [Электронный ресурс] / А. С. Воронкин. – Луганськ : Інформаційно-освітній портал «Технології дистанційної освіти». – Режим доступу : <http://tdo.at.ua/news/zvuk/2012-01-07-51>.
9. Фейнман Р. Какое тебе дело до того, что думают другие / Р. Фейнман. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 208 с.
10. Турчин В. Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции / В. Ф. Турчин. – М. : ЭТС, 2000. – 368 с.
11. Воронкин А. С. Введение в физику звука : уч. пособ. / А. С. Воронкин. – Луганск : Изд-во ЛГИКИ, 2012. – 96 с.
12. Виртуальная школа научно-технического творчества информационно-образовательного портала «Технологии дистанционного образования» [Электронный ресурс] / Открытая группа «ВКонтакте». – Режим доступа : <http://vk.com/club36640106>.