

Ключевые слова: педагогический эксперимент, организационно-педагогические условия, квалифицированный рабочий, компетентно ориентированные технологии, партнерское взаимодействие, инновационный стиль деятельности.

DYMKO V. A. Pedagogical experiment with the implementation of organizational and pedagogical conditions of preparation of qualified workers in repair of transport equipment.

The article reveals the effectiveness of implementation of reasonable organizational and pedagogical conditions of training qualified workers in repair equipment of motor vehicles in the educational and production process of modern vocational and technical education. The author substantiates criteria for quality assessment of the output of results of testing to determine the level of formation of professional knowledge and skills of future workers the road transport industry. The article outlines the three levels of future skilled workers to the the road transport industry professional activities. Made calculation of authenticity of results of experimental work to determine the level of future skilled workers the road transport industry.

Key words: pedagogical experiment, organizational and pedagogical conditions, the worker, competence and oriented technologies, partner interaction, innovative style of activity.

УДК 537.8

Жарких Ю. С., Лисоченко С. В., Третьяк О. В.

РОЗВИТОК ТВОРЧИХ НАВИЧОК ЗАСТОСУВАННЯ СТУДЕНТАМИ ФОРМАЛЬНИХ ЗНАНЬ

У сучасній системі освіти широко застосовується тестовий метод встановлення рівня знань. Тому студенти намагаються засвоювати навчальний матеріал, орієнтуючись на специфіку тестових завдань. Часто це призводить до того, що вони накопичують формальні знання і не отримують достатніх навичок творчого їх застосування. Викладачеві потрібно звертати увагу студентів на цей фактор і подавати навчальний матеріал так, щоб вони, йдучи шляхом накопичення формальних даних, приходили до головного – розуміння суті розглянутих явищ. Приклад такого способу подачі матеріалу представлено в даній статті. До розгляду взята тема “Резонанс”, що вивчається студентами практично всіх природничих напрямів.

Ключові слова: тестовий метод, формальні знання, творче застосування знань, резонанс.

У сучасній системі освіти широко використовується тестовий метод встановлення рівня знань студентів [1]. Результати цього, безумовно, прогресивного і технологічного методу часто можуть бути дуже важливими для їх подальшої долі. Вони мають вирішальне значення для абітурієнта при вступі в університет або для студента при проходженні різноманітних контрольних перевірок рівня знань [2]. Специфіка ж тестувань є такою, що вони, як правило, добре підходять для перевірки тільки формальних знань [3]. Це характерно для широко застосовуваних на практиці тестових завдань, таких як “вибір правильної відповіді” або “встановлення

відповідності”. Тому, студенти намагаються засвоювати навчальний матеріал таким чином, щоб бути готовими успішно виконати типові завдання. Вони накопичують формальні знання і часто не приділяють належної уваги отриманню навичок їх застосування. Водночас, саме розвиток творчих здібностей студентів є головним завданням освітніх установ. Дійсно, освіжити свої формальні знання вчений або інженер можуть легко, скориставшись довідниками чи комп’ютерними пошуковими системами. Набагато важливішим є те, як вони зможуть застосувати ці знання для вирішення наукових або інженерних завдань, що постають перед ними.

Викладач повинен враховувати вплив різних технологій на результати навчання. Зокрема, зважаючи на популярність тестувань в сучасній системі освіти, потрібно вже на лекціях давати не тільки формальні знання, а й показувати способи їх застосування для творчого розкриття сутності розглянутих явищ. Продемонструємо це на прикладі лекційного матеріалу “Резонанс”. Такий вибір матеріалу обумовлено тим, що резонансні ефекти відносять до тих фундаментальних явищ, які вивчають студенти практично всіх природничих напрямків. Резонанс розглядають у більшості розділів загальної фізики (механіка, електрика, атомна фізика та ін.) [4]. Його, також, вивчають у прикладних дисциплінах (радіофізика, електроніка, лазерна техніка) [5].

У лекційному матеріалі виділимо чітко акцентовані складові:

1. Теоретичний матеріал, що дає студенту формальні знання: розв’язок рівняння руху, введення основних понять.
2. Використання формальних знань для встановлення фізичних причин резонансу.
3. Формальні знання, пов’язані з ефектом резонансу в механічних системах.

Явище резонансу вперше розглядають в розділі фізики “Механіка” в темі “Вимушені коливання” [6-8]. Проведемо цей розгляд в послідовності, що звичайно використовується. Спочатку уточнимо умови, в яких відбуваються вимушені коливання. Для цього виділимо дві компоненти коливальної системи: маятник і джерело зовнішньої сили. Важливо підкреслити, що сила діє на маятник постійно, а її величина і напрямок періодично змінюються.

Приймемо, що сила F залежить від часу t так:

$$(1)$$

де ω – частота зовнішньої змушуючої сили.

В цьому випадку рівняння руху маятника має вигляд [2,3]:

(2)

де x – величина зміщення маятника від положення рівноваги, v і a – швидкість і прискорення маятника в точці x , γ – коефіцієнт затухання, ω_0 – власна частота коливань маятника, F_0 – амплітуда змушуючої сили, віднесена до маси маятника.

Розв'язуючи це рівняння отримуємо:

(3)

де A – амплітуда коливань

(4)

зсув між фазами зміщення x і сили F

(5)

Наслідком виразу (3) є те, що відхилення маятника від стану рівноваги відбуваються за гармонічним законом. Але, на відміну від вільного маятника, частота коливань не залежить від власних характеристик осцилятора. Вона повністю задається частотою змушуючої сили ω . Амплітуда і фаза відповідно до формул (4) і (5) залежать, як від характеристик сили – F_0 так і від властивостей маятника – ω_0).

На рисунку 1 показані залежності амплітуди коливань системи від частоти змушуючої сили ω , розраховані за формулою (4).

Залежності $A(\omega)$ називають амплітудно-частотними характеристиками (АЧХ). Видно, що вони являють собою криві з максимумом. Ефект зростання амплітуди осцилятора до максимальної при частоті змушуючої сили ω називають *резонансом*. Частоту змушуючої сили, за якої досягається максимум амплітуди, називають резонансною частотою ω_{res} . Її значення отримують, досліджуючи формулу (4) на визначення екстремуму. Резонансна частота відповідає максимуму амплітудно-частотної характеристики:

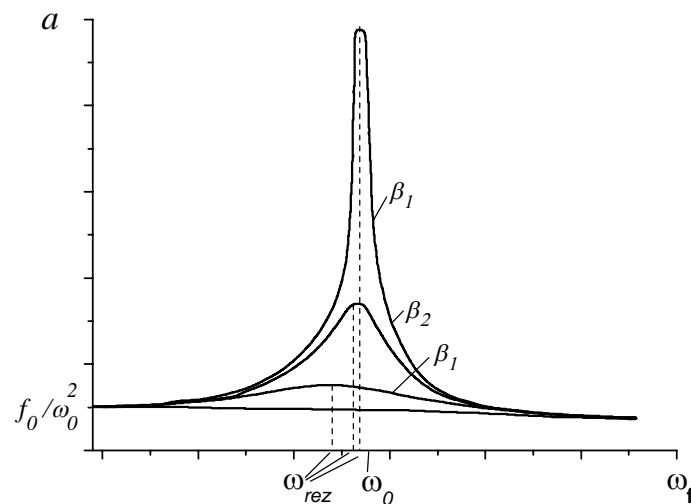


Рис. 1. Амплітудно-частотні характеристики коливальної системи при різних величинах коефіцієнта затухання

(6)

Видно, що резонансна частота змушуючої сили відрізняється від власної частоти коливальної системи. Вона зсувається в бік менших значень тим більше, чим більший коефіцієнт затухання системи. Це показано на рисунку 1 резонансними кривими для систем с

Від частоти змушуючої сили залежить не тільки амплітуда коливань, але і різниця між фазами сили і зміщення. Залежності, розраховані по формулі (5) показані на рисунку 2. Їх називають фазо-частотними характеристиками (ФЧХ).

Таким чином, при теоретичному розгляді теми “Вимушені коливання” студенти отримують набір формальних знань достатній для відповідей на такі питання:

- Які коливання називають вимушеними?
- Що таке амплітудно і фазо-частотні характеристики і які їх особливості, пов’язані з явищем резонансу?
- Що називають резонансом?
- Що таке резонансна частота і як вона відрізняється від власної частоти маятника?

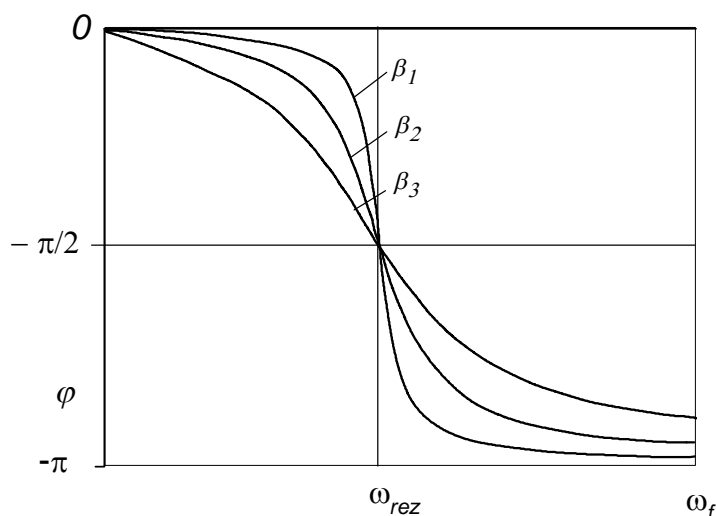


Рис. 2. Фазо-частотні характеристики коливальної системи при різних величинах коефіцієнта згасання

Перевірка засвоєння студентами, розглянутого матеріалу може бути проведена простими тестовими завданнями. Наприклад, такими:

1. Виберіть правильне продовження твердження: Вимушеними називають коливання, які спостерігаються

А) після того, як маятник був виведений зовнішньою силою з положення рівноваги і відпущений;

В) при періодичному підштовхуванні маятника зовнішньою силою;

С) при постійному дії зовнішньої періодично змінюється сили;

Правильна відповідь "С".

2. Позначте правильне співвідношення між резонансною частотою змушуючої сили і власною частотою маятника за наявності згасання:

А)

В)

С)

Правильна відповідь – перший рядок.

Якщо студент правильно вирішить тестові завдання по всьому набору питань, то вважається, що він повністю розібрався в розглянутому явищі. Однак, досвід показує, що переважна більшість студентів, які показали хороші формальні знання, не мають чіткого уявлення про фізичний механізм виникнення резонансу. Наприклад, на питання про резонанс в механічних системах студенти зазвичай відповідають: "система, що

здійснює коливання під дією періодичної змушуючої сили, досягає максимальних значень амплітуди, коли частота змушуючої сили наближається до частоти власних коливань осцилятора". Формально це правильна відповідь, але він не розкриває реальних причин резонансу. У такому формулюванні виникнення явища резонансу неявно мається на увазі можливість того, що в системі закладені механізми вимірювання та порівняння власної частоти маятника з частотою змушуючої сили. Реальною ж причиною резонансу є не порівняння частот, а умови передачі енергії осцилятора. Саме цю обставину потрібно детально розглядати після подачі теоретичного матеріалу.

Використання формальних знань для встановлення фізичних причин ефекту.

У цій частині лекційного матеріалу слід продемонструвати студентам, як застосувати отримані формальні знання для розуміння фізики явища. Для цього використовується *спільний розгляд амплітудно-частотних і фазо-частотних характеристик*.

Потрібно починати з обговорення особливостей фазо-частотних характеристик. На рисунку 2 видно, що при досягненні резонансної частоти

зсув фаз між зміщенням і силою складає

Підставимо це значення в формулу (3) і проведемо диференціювання по . Беручи до уваги, що в умовах сталих коливань отримуємо:

(7)

З порівняння формул (1) і (7) можна зробити висновок, що в умовах резонансу, залежності змушуючої сили і швидкості маятника від часу мають однаковий функціональний вид () і нульовий зсув по фазі. Таким чином, при резонансі сила і швидкість колінеарні і співнаправлені протягом усього періоду коливань. Тому в коливальну систему постійно додається енергія. При частотах змушуючої сили, що відрізняється від резонансної, енергія деяку частину періоду витрачається на гальмування маятника. Це можна показати використовуючи рисунок 3.

Суцільними кривими показані зміни в часі величини змушуючої сили на частоті , а пунктирними, як би змінювалась швидкість маятника , за умови його вільних коливань з власною частотою . Рисунок 3а ілюструє ситуацію, при якій . Видно, що при - залежність змінює знак, що означає зміну напрямку швидкості на протилежний (пунктирна крива). Величина сили залишається в області додатних значень

і отже зберігає свій напрямок до моменту t_2 (суцільна крива). На відрізку часу $t_1 - t_2$ сила витрачається на гальмування вільного руху маятника і спрямовування його в напрямку дії сили. Отже, на одній частині періоду енергія поступає в коливальну систему, а на іншій, коли $t > t_2$ - енергія відбирається від неї. В результаті, амплітуда змушених коливань виявляється меншою за резонансну.

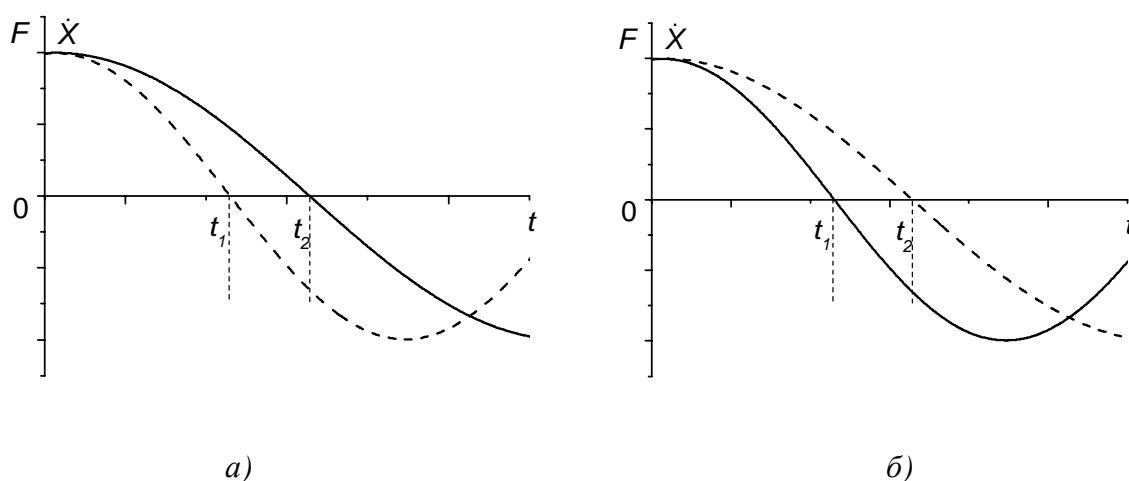


Рис. 3. Залежності від часу величин змушуючої сили F (суцільні криві) і швидкості вільного маятника \dot{X} (пунктирні криві). а) при $\omega < \omega_0$, б) при $\omega > \omega_0$.

Аналогічна ситуація виникає і при $\omega > \omega_0$ (рисунок 3б). В цьому разі змушуюча сила F змінює свій напрям раніше (при t_1), ніж це було б зі швидкістю \dot{X} за умови вільних коливань (при t_2). Тому сила гальмує природній хід маятника на відтинку часу $t_1 - t_2$.

Таке наочне пояснення причин залежності амплітуди коливань від частоти змушуючої сили може бути використано при порівняно невеликих відхиленнях ω від резонансної частоти ω_0 . Для пояснення виду амплітудно-частотної характеристики при дуже низьких і високих частотах

може бути достатньо простих уявлень про рух об'єкта під дією сили.

Наприклад, при $\omega \ll \omega_0$ маятник можна розглядати не як осцилятор, а як елементарне тіло. Зміщення цього тіла повністю визначається амплітудою сили (ліворуч на рисунку 2).

При $\omega \gg \omega_0$ амплітуда маятника A дорівнює $F/m\omega^2$ тому, що з причини своєї

інерційності, маятник не встигає реагувати на дію сили (праворуч на рисунку 2). На підтвердження сказаного можна додатково обговорити особливості фазо-частотних характеристик. При низьких частотах значення φ є від'ємними і дуже малими (ліворуч на рисунку 2). Це означає, що маятник рухається з невеликим запізненням після дії сили, тобто, як звичайне інертне тіло. А при високих частотах значення φ є додатними (праворуч на рисунку 2). Отже, сила і швидкість спрямовані в різні сторони протягом усього періоду і тому маятник є нерухомим

Висновки. Тестові методи встановлення рівня знань студентів знаходять все більше поширення в сучасній системі освіти. Цю обставину треба брати до уваги при проведенні навчального процесу, оскільки тестування може сприяти засвоєнню студентами переважно формальних знань.

На прикладі лекційного матеріалу по темі “Резонанс” показано, що навіть великого обсягу формальних знань може бути недостатньо для розуміння студентом головного – фізичних причин ефекту. Для досягнення такого розуміння студент повинен уміти використовувати формальні дані в їх взаємозв'язку.

Розвиток творчих навичок використання фактичних даних є головним завданням студента. На це повинен звертати основну увагу викладач при читанні лекцій, проведенні семінарів та практикумів. Крім того, в тестування потрібно включати такі форми тестових завдань, які дозволяють оцінити творчі здібності студента.

Використана література:

1. *Ляшенко О. І.* Концепція тесту для виявлення здібностей вступників до вищих навчальних закладів України, затверджена колегією МОН України / О. І. Ляшенко, С. А. Раков, І. Є. Булах та ін. // Освіта України. – 2009. – № 3-4. – С. 83-109.
2. *Драган Е. В.* Информативность рейтинговой системы оценивания уровня знаний студентов / Е. В. Драган, Ю. С. Жарких, О. В. Третяк // Новый коллегіум – X. – 2008. – № 3. – С. 34-42.
3. *Драган Е. В.* Прогностичні властивості результатів ЗНО з фізики студентів наукоємних спеціальностей / Е. В. Драган, Ю. С. Жарких, О. Ю. Нечипорук, О. В. Третяк // Матеріали IV Міжнародної науково – методичної конференції “Освітні вимірювання – 2013. ЗНО як інструмент забезпечення рівного доступу до вищої освіти і оцінювання якості освіти: оцінювання, інтерпретація, використання результатів”. – Яремче, 2013. – С. 109-110.
4. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики / Д. В. Сивухин. – Москва : Наука, 1989. – 576 с.
5. *Сухоруков А. П.* Нелинейные волновые взаимодействия в оптике и радиофизике. / А. П. Сухоруков. – Москва: “Наука”, 1988. – 230 с.
6. *Коваленко В. Ф.* Загальна фізика у прикладах, запитаннях і відповідях. Механіка. / В. Ф. Коваленко ; ВПЦ “Київський університет”. – 2011. – 223 с.
7. *Стрелков С. П.* Механика / С. П. Стрелков. – Москва : “Наука”, 1975. – 559 с.
8. *Матвеев А. Н.* Механика и теория относительности / А. Н. Матвеев. – Москва : Высшая школа, 1986. – 320 с.

References:

1. *Lyashenko O. I.* Kontseptsiya testu dlya vyyavlennya zdibnostey vstupnykiv do vyshchyykh navchal'nykh zakladiv Ukrayiny, zatverdzhena kolehiyeyu MON Ukrayiny / O. I. Lyashenko, C. A. Rakov, I. Ye. Bulakh ta in. // *Osvita Ukrayiny*. – 2009. – № 3-4. – S. 83-109.
2. *Drahan E. V.* Ynformatyvnost' reytnhovooy systemy otsenyvaniya urovnya znanyy studentov / E. V. Drahan, Yu. S. Zharkyykh, O. V. Tretyak // *Novyy kolehium*. – Kh. – 2008. – № 3. – S. 34-42.
3. *Drahan Ye. V.* Prohnostychni vlastyosti rezul'tativ ZNO z fizyky studentiv naukoymnykh spetsial'nostey / Ye. V. Drahan, Yu. S. Zharkyykh, O. Yu. Nechyporuk, O. V. Tretyak // *Materialy IV Mizhnarodnoyi naukovy – metodychnoyi konferentsiyi “ Osvitni vymiryuvannya – 2013. ZNO yak instrument zabezpechennya rivnoho dostupu do vyshchoyi osvity i otsinyuvannya yakosti osvity: otsinyuvannya, interpretatsiya, vykorystannya rezul'tativ” Yaremche – 2013*. – S. 109-110.
4. *Syvukhyn D. V.* Obshchyy kurs fizyky / D. V. Syvukhyn. – Moskva: Nauka, 1989. – 576 s.
4. *Sukhorukov A. P.* Nelyneynyye volnovye vzaymodeystviya v optyke y radyofizyke / A. P. Sukhorukov. – Moskva : Nauka, 1988. – 230 s.
5. *Kovalenko V. F.* Zahal'na fizyka u prykladakh, zapytanyakh i vidpovidyakh. Mekhanika. / V. F. Kovalenko. – VPTs “Kyivivs'kyi universytet”. – 2011. – 223 s.
6. *Strelkov S. P.* Mekhanyka / S. P. Strelkov. – Moskva: Nauka, 1975. – 559 s.
7. *Matveev A. N.* Mekhanyka y teoryya odnosytel'nosti / A. N. Matveev. – Moskva : Vysshaya shkola, 1986. – 320 s.

ЖАРКИХ Ю. С., ЛЫСОЧЕНКО С. В., ТРЕТЯК О. В. Развитие творческих навыков применения студентами формальных знаний.

В современной системе образования широко применяется тестовый метод определения уровня знаний. Поэтому студенты пытаются усваивать учебный материал, ориентируясь на специфику тестовых заданий. Часто это приводит к тому, что они накапливают формальные знания и не получают достаточных навыков творческого их применения. Преподавателю нужно обращать внимание студентов на этот фактор и подавать учебный материал так, чтобы они, идя по пути накопления формальных данных, приходили к главному – пониманию сути рассматриваемых явлений. Пример такого способа подачи материала представлен в данной статье. Рассмотрена тема “Резонанс”, которая изучается студентами практически всех естественнонаучных направлений.

Ключевые слова: тестовый метод, формальные знания, творческое применение знаний, резонанс.

ZHARKIKH YU. S., LYSOCHENKO S. V., TRETYAK O. V. Development of student's formal knowledge creative skills application.

Test method of students' knowledge level evaluation is widely used in modern education system. Therefore students try to learn the academic material orienteering on the specifics of the test tasks. Often this leads to the fact that students accumulate formal knowledge without sufficient creative skills. Teacher need to pay learners' attention to this factor. So educational material should be presented in a way starting from accumulation of formal data to understanding of the essence of the phenomenon. The example of the method for introducing of lecture material based on the topic “Resonance” is described in the article. This topic is general disciplinary course for natural science students.

Key words: test method, formal knowledge, creative skills application, resonance.