

I_C , що протікав через конденсатор у попередньому дослідженні. Тепер $I_L = I_C$.

3. Зафіксувати положення осердя в електричній котушці і так залишати його у наступному експерименті.
4. Зменшити напругу до нуля та вимкнути живлення.

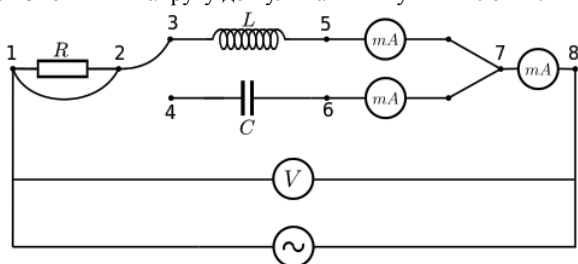


Рис. 8. Генератор змінного струму присьдано до індуктивності
Завдання 3. Дослідження кола з ємністю та індуктивністю.

1. Зібрати схему, зображену на рис. 9. Коло складатиметься з паралельно з'єднаних індуктивності L та ємності C .
2. Аналогічно до п. 2, 3 та 4, включити установку в мережу і обертаючи ручку автотрансформатора встановити на його виході напругу $U = 120$ В.
3. Записати отримане значення струму у I_{LC} таблицю.

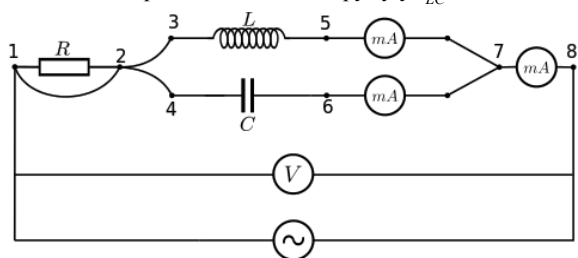


Рис. 9. Генератор змінного струму присьдано до ємності та індуктивності

Аналіз та обробка результатів досліджень

У дослідженні 1 та 2 напруга в колах та струми, які протікали в них, були однаковими: $I_L = I_C$.

Очевидно, що ємнісний X_C та індуктивний X_L є теж однаковими:

$$X_L = X_C \text{ або } \omega L = \frac{1}{\omega C}.$$

Отже, струми, які протікатимуть через них теж будуть однаковими.

Очевидно, що при паралельному з'єднанні ємності з індуктивністю миттєві значення напруги на них є однаковими і змінюються синхронно (фази співпадають). Водночас повне (результуюче) значення струму $I_{LC} = 0$.

Цей результат, насамперед, наочно доводить, що зміни напруги відрізняються від змін струму на ємності та індуктивності за фазою на $\frac{\pi}{2}$, а струми знаходяться в протифазі один до одного.

УДК 378.147[31+88]:537.8

Н. В. Подопрігора

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ НА ОСНОВІ НАУКОВОГО МЕТОДУ ПІЗНАННЯ

У статті презентується реалізація циклу наукового пізнання через експериментальний і теоретичний методи вивчення явища електромагнітної індукції при підготовці майбутніх учителів фізики у педагогічному університеті. Зокрема, побудована математична модель явища: рівняння закону електромагнітної індукції, різні його форми для розрахунку ЕРС індукції у рухомих провідниках, розрахунок ЕРС самоіндукції, введено поняття індуктивності провідника.

Ключові слова: цикл наукового пізнання природи, теоретичні і експериментальні методи фізики, математична модель, електромагнітна індукція.

Постановка проблеми. Одним з основних джерел розвитку методики навчання фізики та модернізації практики навчання фізики є методологія навчально-пізнавальної діяльності, заснована на сучасному науковому методі пізнання фізичних явищ і процесів. Науковий метод – це інструмент для розвитку пізнавальної і творчої ініціативи тих хто на-

Запропонований спосіб дослідження змінного струму, застосовний не тільки для електричних коливань струму та напруги, а й для пояснення закономірностей коливань іншого типу – механічних.

Список використаних джерел:

1. Лабораторные занятия по физике / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др. ; под ред. Л.Л. Гольдина. – М. : Наука, 1985. – С. 312-317.
2. Лабораторный практикум по общей физике / Ю.А. Кравцов, А.Н. Мансуров, Н.Г. Птицина и др. ; под ред. Е.М. Гершензона и Н.Н. Малова. – М. : Просвещение, 1985. – С. 180-183.
3. Електрика та магнетизм : лабораторний практикум / уклад. Я.І. Шопи, В.М. Лесівців. – Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 106 с.
4. Оришин Ю.М. Теорія і практика вдосконалення курсу загальної фізики засобами сучасного навчального експерименту : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Ю.М. Оришин. – К., 2006. – 40 с.

Ю. М. Оришин¹, В. А. Савош², М. Д. Голуб³

¹Национальный лесотехнический университет Украины

²Волынский институт последипломного педагогического образования

³Львовский национальный университет имени Ивана Франко

ТЕМА «ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК» В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ. НЕДОСТАТКИ И ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В статье указано на некоторые из выявленных недостатков традиционной методики преподавания темы «Переменный электрический ток». Предложена технология и соответствующие средства обучения и ряд простых наглядных экспериментов, что способствует осознанию студентами и школьниками закономерностей переменного тока, связанных фазовыми соотношениями между током и напряжением на элементах цепи.

Ключевые слова: переменный ток, сопротивление, емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, резонанс токов, фаза, сила тока, напряжение.

Y. M. Orischin¹, V. A. Savosh², M. D. Golub³

¹Ukrainian National Forestry University

²Volyn Teacher Training Institute

³Ivan Franko National University of Lviv

CHARACTERISTICS ON THE TOPIC OF «VARIABLE ELECTRIC CURRENT» IN THE GENERAL PHYSICS COURSE

As the title implies the article describes the main points out several of the discovered errors of the traditional teaching method on the topic of «Variable Electric Current». There are suggested a technology and appropriate means of teaching and a simple ostensive experiments, which facilitates the perception of the laws of Variable Electric Current. It is connected by Phase Interrelations between Current and Voltage on the Circuit Components.

Key words: Variable Electric Current, resistance, capacitance resistance, inductive reactance, resonance current, phase, amperage, voltage.

Отримано: 27.05.2013

вчається, він уможливило самостійність їх мислення та спонукає до діяльності. У дидактиці фізики цикл наукового пізнання має бути адаптованим до вимог сучасної педагогіки тому проблема апроксимації теоретичних і експериментальних методів фізики на методи навчання у теорії й методиці навчання фізики є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток фізики як науки у сучасному її розумінні започатковано у XVII ст. і пов'язано, перш за все, з ім'ям Г. Галілея, який на відміну від попередників вважав, що причина явищ може бути відмінною від той, що уявляється під час спостереження. Серед багатьох висловлювань Галілея можна виділити основні, що стосуються методології наукового пізнання: чуттєвий дослід, аксіома (робоча гіпотеза), математичний розвиток і дослідна перевірка – такими є чотири фази дослідження явища природи, що починаються з дослідів і ним завершуються, але не можуть розвиватися без звернення до математики [5, с.80-81].

Послідовник Г. Галілея І. Ньютон не лише плідно використовував науковий метод пізнання, в його працях він набув подальшого розвитку. У методології фізики як науки Ньютон побачив не лише етапи пізнання, але й стратегію дослідження природи і у своїй роботі «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica» by Sir Isaac Newton (1686) пише, що «Вся трудність фізики, як буде видно, полягає в тому, щоб за явищем руху розпізнати сили природи, а потім за цими силами пояснити решту явищ» [2].

Найбільш повна і визначена думка сутності сучасного наукового метода пізнання, на наш погляд, належить А. Ейнштейну (1952): «(1) Нам відомі Е – безпосередні дані чуттєвого досвіду. (2) А – це аксіоми, з яких ми виводимо наслідки. Психологічно А ґрунтуються на Е. Але жодного логічного пояснення, що веде від Е до А не існує. Існує лише інтуїтивний (психологічний) зв'язок, який постійно «пновлюється». (3) З аксіом А логічно виводяться частинні твердження S, які можуть претендувати на строгу визначеність. (4) Твердження S зіставляються з Е (перевірка дослідом). Отже, ця процедура відноситься до нелогічної (інтуїтивної) сфери, бо відношення поняття, що містяться в S, стосуються безпосередніх даних чуттєвого досвіду Е» [9, с.569-570].

Таким чином А. Ейнштейн визначив, що процес наукового пізнання складає замкнений цикл, що складає чотири етапи: 1) збір експериментальних даних і постановка проблеми; 2) висунення гіпотези-аксіоми; 3) математичне трактування гіпотези, логічний висновок з її наслідків; 4) експериментальна перевірка гіпотези та її наслідків.

Отже, науковий метод пізнання фізичних явищ здійснюється як теоретично, так і експериментально. *Експериментальний метод* виявляє себе у двох аспектах: перший, заснований на дослідях, що уможливають виявлення нових фактів; другий, покликаний перевірити закони фізики або властивості досліджуваних реальних об'єктів. Основу експериментального методу пізнання природи складають наступні етапи: створення умов перебігу експерименту; виконання експерименту і одержання його результатів; аналіз і інтерпретація результатів одержання фактів для системи знань. *Теоретичний метод* – це математичний аналіз математичних моделей, за допомогою яких виявляються їх властивості, особливості і зв'язки в тих або інших умовах. Основу фізичної теорії фізичного явища складають: факти – за якими істинність встановлюється й іншими теоріями; теоретична модель, яка пояснює факти; кількісна математична модель. Модель являється гіпотезою, безпосереднє обґрунтування якої експериментально не можливе. Разом з тим наслідки математичного аналізу моделі потребують експериментальної перевірки.

Метод моделювання є невід'ємним етапом цілеспрямованої навчальної діяльності з фізики. Методу моделювання належить провідна роль в сучасних наукових дослідженнях, що має знайти адекватне відображення і в педагогічній науці і практиці, як метод навчання і як об'єкт вивчення [4]. За М.Ю. Корольовим моделювання об'єктів різної природи якісно нового характеру набувають інтеграційні зв'язки, що поєднують різні галузі природничих знань через загальні закони, поняття, методи дослідження. Таке моделювання дозволяє зрозуміти структуру різних об'єктів, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і прогнозувати наслідки до досліджуваних об'єктів та керування ними [3].

Теорія і експеримент є рівноправними в пізнання фізичних явищ. Для побудови теорії певного явища використо-

вують факти. Вони пояснюються теоретичною моделлю явища яку складають якісна (фізична) і кількісна (математична) моделі. Отже факти – це такі положення, достовірність яких встановлена і підтверджена і в інших теоріях. З моделі випливають наслідки, які мають як якісний, так і кількісний характер і потребують експериментальної перевірки. За В.Г. Разумовським цикл наукового пізнання в фізиці складають два рівноцінні компоненти: теорія і експеримент. Теорію складають факти, модель і наслідки. Експеримент – умови, результат і інтерпретація [7]. У методиці навчання фізики загальноосвітньої школи саме В.Г. Разумовському вдалося відшукати достатньо універсальний методологічний інструмент для організації процесу навчального пізнання – принцип циклічності. Він представлений наступною логікою організації навчально-пізнавальної діяльності: «факти, проблема – гіпотеза, модель – наслідок – експеримент, практика» [6]. Принцип циклічності у явній і неявній формі є нормою пізнання, що конкретизується для двох провідних видів навчальної діяльності – експериментування та моделювання, що є апроксимованими від методів наукового пізнання фізичних явищ і процесів – експериментального і теоретично, останні у фізиці є рівноправними і взаємодоповнюваними.

Формулювання цілей статті. У педагогічному університеті із експериментальним методом фізики як науки студенти знайомляться в курсі загальної фізики, з теоретичним – у курсах математичні методи фізики і теоретична фізика при підготовці бакалаврів у циклі дисциплін професійної та практичної підготовки. При підготовці майбутніх вчителів фізики необхідно забезпечити наступність (міждисциплінарну інтеграцію) курсів загальної і теоретичної фізики, а також курсу методики навчання фізики, в якому розв'язуються проблеми адаптації фізичних знань в загальноосвітній школі.

Вивчення явища електромагнітної індукції є одним з яскравих прикладів реалізації методики наукового пізнання, що висвітлює кілька ключових моментів. Так, перехід від фактів до моделі варто здійснювати без посилення на певні суперечливі результати дослідження, а висувати правдиві гіпотези. Характерним є приклад дослідів Колладона, який задля запобігання безпосереднього впливу постійного магніту на стрілку гальванометра, розташував останнього в сусідній кімнаті, що не дозволило йому виявити наявність індукційного струму при введенні і виведенні магніту в котушку. При переході від наслідків теорії до умов експерименту варто опиратись на умови фізичної лабораторії навчального закладу. Характерним є приклад того, як Фарадей, на відміну від Колладона, виявив індукційний струм.

Також в навчальному процесі при обґрунтуванні фізичної теорії через систему навчального експерименту, останній має бути представлений демонстраційними, лабораторними і позааудиторними дослідями. Такий підхід дозволяє організувати ефективний навчально-виховний процес.

Мета статті – розкрити зміст реалізації наукового пізнання через експериментальний і теоретичний методи до вивчення електромагнітної індукції при підготовці майбутніх учителів фізики у педагогічному університеті.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо навчальну теорію електромагнітної індукції. Встановлюємо факти того, що існує таке явище, яке ґрунтується на тому, що в природі все взаємопов'язано, зокрема, якщо електричний струм спричинює виникнення навколо провідника магнітного поля, то чи не може магніт в свою чергу магнітним полем викликати появу струму в провіднику, який перебуває у цьому полі. Отже, розглядаємо навчальні досліді, які доводять факт існування електромагнітної індукції і дозволяють побудувати теоретичну модель цього явища.

Разом варто врахувати сучасний стан і можливості фізичної лабораторії, використовувати нові форми і методи виконання тих чи інших дослідів, нових засобів, які дозволяють якісно і глибше відтворювати характеристики перебігу явищ і процесів, здійснювати кількісні вимірювання фізичних величин, що особливо вагомо для подальшої побудови математичної моделі.

Дослід Ерстеда. В процесі виконання досліду досліджують виникнення магнітного поля навколо провідника, через який пропускають електричний струм різної величини. В якості джерела струму використовують В-24 М, який забезпечує силу струму у провіднику до 10 А, приєднавши до нього послідовно реостат, розрахований на струм такої величини. В якості індикатора використовують демонстраційну магнітну стрілку на стійці, розташовуючи її під провідником, над провідником, а також на різних відстанях від провідника. Пересвідчуються, що: навколо провідника зі струмом існує магнітне поле; магнітне поле має напрямок, який визначають за правилами правої руки, чи буравчика. Силова характеристика поля зменшується у міру зменшення сили струму та збільшення відстані до провідника.

Наступним завданням цього досліду є вимірювання індукції магнітного поля за допомогою індикатора (датчика) магнітного поля з системи навчального обладнання L-мікро, приєднаних до комп'ютера через вимірювальний блок. При виконанні досліду шуп датчика розташовують близько до провідника, спрямовуючи у напрямку індукції магнітного поля. Показують, що зі зміною відстані від провідника індукція магнітного поля зменшується. За відсутності потужного джерела струму, варто повторити першу частину досліду з котушкою для демонстрації правила Ленца, забезпечуючи силу струму порядку 1 А. З такою установкою вдається виміряти величину індукції магнітного поля в центрі котушки за чутливості датчика 1 мТл. Безпосереднє вимірювання індукції магнітного поля на даному етапі слугує пропедевтикою для виконання інших дослідів.

Досліди Фарадея. За наявності потужного постійного магніту дослід виконують з гнучким провідником, приєднаним до чутливого (з малим опором) гальванометра, наприклад М-1032. При нерухомих провіднику і магніті, струм у провіднику відсутній. Під час руху провідника між полюсами магніту, чи русі магніту відносно провідника, в останньому виникає струм: стрілка гальванометра (чи «зайчик» в М-1032) відхиляється.

Дослід повторюють з використанням котушок Фарадея. Досліджують явище електромагнітної індукції за умов: руху провідника у постійному магнітному полі; руху магніту відносно котушки; зміни сили струму в котушці, приєднаної через реостат до джерела струму, а також при вмиканні і вимиканні в ній струму.

Процес виконання і результатами експериментів уможливають висновки: у замкнутому провіднику виникає електричний струм за умови, що магнітне поле, в якому перебуває даний провідник, змінюється; із зміною магнітного поля (збільшенням чи зменшенням) змінюється напрямок струму у провіднику; із збільшенням швидкості зміни магнітного поля збільшується величина вимірюваного струму.

Дослідження залежності індукційного струму від зміни розмірів площі замкнутого провідника і його опору. Із ізоляваного провідника виготовляють дротяні рамки з різною кількістю витків, наприклад 40 (дві з різними опорами провідників), 20, 10. Розміри і форми рамок добирають такими, щоб їхні площі пронизувались магнітним полем. Кінці обмотки рамки приєднуємо до гальванометра, а саму рамку розташовуємо у постійному магнітному полі, (найзручніше між полюсами постійного підковоподібного магніту). Досліджують: виникнення індукційного струму в рамці при зміні її орієнтації в магнітному полі; залежність індукційного струму від опору рамки; залежність індукційного струму від кількості витків в рамці; залежність індукційного струму від зміни площі рамки. Для виконання останнього досліду до рамки в двох точках, розташованих протилежно, прив'язують нитки. Тримавши за останні рамки розташовують в магнітному полі. Зміну площі рамки здійснюють через розтягування ниток в протилежні сторони від рамки, спричинюючи зменшення її площі до мінімуму. Дослід повторюють, здійснюючи зміну площі рамки з різними швидкостями.

Інший варіант досліду – це дослідження ЕРС індукції в рухомому провіднику, здійсненому на установці для дослідження руху провідника зі струмом в постійному магнітному полі [8]. Пересвідчуються: індукційний струм виникає у зам-

кнутому контурі, розташованому у постійному магнітному полі за умови зміни площі контуру і швидкості такої зміни; виникнення індукційного струму залежить від розташування провідника в магнітному полі, максимальний індукційний струм збуджується за розташування площі контуру перпендикулярно до ліній магнітного поля; величина індукційного струму залежить від опору провідника, з якого виготовлена рамка. В цілому за результатами досліду роблять висновок, що причиною виникнення індукційного струму в замкнутому провіднику є зміна кількості ліній магнітної індукції, які пронизують площу, обмежену цим контуром. Чим швидше змінюється ця кількість, тим більшої сили виникає струм.

Математична модель: електромагнітна індукція. За висунутою гіпотезою пояснюють встановлені експериментально факти. Результати експерименту свідчать, що виникнення індукційного струму спостерігалось за умов, коли змінювалось магнітне поле, лінії якого пронизують площу контуру. Такі умови забезпечуються різними способами: рухом замкнутого провідника в постійному магнітному полі; рухом постійного магніту відносно провідника; зміни магнітного поля, створеного провідником зі струмом через зміну сили струму; зміною орієнтації контуру в постійному магнітному полі; зміною площі контуру у магнітному полі.

На величину індукційного струму впливають інші умови: Величина індукції магнітного поля, площа контуру, яка пронизується цим полем, опір провідника, з якого виготовлений контур.

Враховуючи, що скалярний добуток модуля вектора магнітної індукції \vec{B} , на площу \vec{S} контуру, називають магнітним потоком Φ , тоді остаточно можна констатувати, що при зміні магнітного потоку через площу, обмежену будь-яким замкнутим провідним контуром, в останньому індуктується електричний струм. Сила індукваного струму пропорційна швидкості зміни магнітного потоку через поверхню, обмежену контуром:

$$I \approx \Delta\Phi / \Delta t.$$

Виникнення струму завжди пов'язане із роботою сторонніх сил щодо переміщення зарядів у замкнутому контурі. Отже, при зміні магнітного потоку через поверхню, обмежену контуром, в ньому з'являються сторонні сили, дія яких характеризується електрорушійною силою. Для індукційного струму її називають ЕРС індукції \mathcal{E}^i .

Виникнення сторонніх сил, що діють на електричні заряди у провіднику зумовлена різними умовами. Якщо провідник є нерухомим у змінному магнітному полі, причиною сторонніх сил є змінне магнітне поле, яке завжди супроводжується виникненням вихрового електричного поля. Останнє діє на вільні заряди провідника, індукуючи у ньому струм провідності I^p , що підкоряється закону Ома: $I^p = \mathcal{E}^i / R$. Опір провідника контуру R не залежить від зміни магнітного потоку, тоді швидкість зміни останнього є пропорційною ЕРС, отже для ЕРС індукції записують

$$\mathcal{E}^i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|.$$

Якщо магнітний потік змінюється нерівномірно, тоді слід розглядати дуже малий інтервал часу ($\Delta t \rightarrow 0$), а саме

$$\mathcal{E}^i = - \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\partial\Phi}{\partial t}.$$

Якщо магнітне поле не змінюється, а провідник довжиною l рухається у ньому зі швидкістю v , напрямленою під кутом α до ліній індукції поля, а отже так рухаються вільні заряди у провіднику і на них діє сила Лоренца. Напрямок руху вільних зарядів (електронів) внаслідок чого на одному кінці провідника з'являється надлишковий негативний заряд, а на іншому – позитивний. У такому замкнутому провіднику виникає індукційний струм. Отже, за даних умов причиною сторонніх сил є сила Лоренца. Робота її сторонніх сил з переміщення заряду у провіднику:

$$A_{cm} = F_L l,$$

де $F_L = B|q|v \sin\alpha$ – електрична складова сили Лоренца; α – кут між напрямком поля B і швидкістю \vec{v} руху заряду q у провіднику. Тоді ЕРС індукції у рухомому провіднику визначають як

$$\varepsilon^i = \frac{A_{cm}}{|q|} = \frac{F_{\perp} l}{|q|} = \frac{Bl|q|v \sin \alpha}{|q|} = Blv \sin \alpha.$$

З досліду щодо виникнення індукційного струму в рамці з рухомою перемичкою, яка перебуває у магнітному полі варто відмітити, що за таких умов відбувається зміна площі контуру $\Delta S = lv \Delta t$, і для зміни магнітного потоку, що пронизує контур знаходять

$$\Delta \Phi = B \Delta S \cos \beta = Blv \Delta t \cos \beta,$$

де β – кут між напрямком поля \vec{B} і перпендикуляром до площини контуру, тобто $\beta = 90^\circ - \alpha$. Тоді для розрахунку ЕРС індукції в рухомому провіднику одержуємо:

$$\varepsilon^i = - \frac{Blv \Delta t \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{\Delta t} = Blv \sin \alpha,$$

що підлягає подібній до попередньої закономірності.

Якщо контур містить N витків дроту, то сумарна ЕРС індукції становить:

$$\varepsilon^i = -N \frac{\partial \Phi}{\partial t}.$$

Отже таким чином вибудована математична модель для опису явища електромагнітної індукції, яку прийнято називати *законом електромагнітної індукції*.

Наслідки: очікувані закономірності, самоіндукція. Виходячи з умови, що ЕРС індукції виникає у провіднику, який перебуває у змінному магнітному полі. Таке поле зв'язане з провідником, в якому протікає змінний електричний струм. В свою чергу індукційний струм також може змінюватись і відповідно бути причиною виникнення іншого змінного магнітного поля. Нарешті останнє має спричинити виникнення в цьому ж провіднику іншого індукційного струму.

Щоб переконатись в правильності моделі, варто здійснити перевірку експериментом отриманих наслідків. Таким є дослід 173 «Правило Ленца», за яким це правило сформульоване: «Індукційний струм у замкнутому контурі має такий напрям, що створений ним магнітний потік через площу, обмежену контуром, прагне компенсувати ту зміну магнітного потоку, яка викликає даний струм» [1].

Наступними є досліди по виявленню індукційного струму в провідниках, в яких протікає змінний електричний струм – самоіндукції при замиканні і розмиканні кола (досліди 175 і 176) [1]. Установка являє собою розгалужене електричне коло, приєднане до джерела постійного струму, у паралельних гілках якого ввімкнені однакові електричні лампочки, одна (1) послідовно з котушкою індуктивності, друга (2) – з реостатом. Повзунком реостата добирають його активний опір, рівний активному опору котушки індуктивності, чим забезпечується однакова яскравість світіння лампочок.

Відразу після замикання кола сила струму в обох гілках збільшується від нуля до певної величини. Навколо провідників, зокрема, у реостаті і котушці індуктивності, зростання струму породжує змінне магнітне поле. В котушці індуктивності таке магнітне поле порівняно найсильніше і воно є джерелом виникнення вихорового електричного поля, яке в свою чергу індукує в котушці індуктивності, а отже, у всій гілці індукційний струм. У інших провідниках кола також виникає вихрове електричне поле, але створений ним струм є незначним. Спостерігають, що розжарення нитки лампочки 1 відбувається з певним відставанням від розжарення нитки лампочки 2. Причиною і є виникнення в котушці індуктивності вихорового електричного поля, яке відповідно до правила Ленца направлене проти напрямку струму у котушці, а отже, і в лампочці 1: струм в цій гілці зростає не відразу а поступово.

Перемикають лампочку 1 паралельно до котушки індуктивності через діод так, щоб при замиканні кола лампочка не засвічувалась, а іншу гілку з лампочкою 2 розмикають. Якщо тепер при ввімкненому струмі лампочка не світиться, то при вимкненні струму у колі вона яскраво спалахує. Це підтверджує те, що при вимкненні струму, тобто при зменшенні струму від певної величини до нуля, у котушці індуктивності знову виникає вихрове електричне поле, яке згідно правила Ленца індукує струм, який за напрямком підтримує струм джерела і співнаправлений з ним. Однак струм від джерела зникає відразу, а

струм індукції ще певний час протікає вже через лампочку в протилежному для неї напрямку (для якого діод відкритий).

Результати дослідів свідчать на користь правильності вибудованої моделі, яка доповнюється новим поняттям – явищем самоіндукції, як окремим випадком явища електромагнітної індукції і описується тим же математичним апаратом.

Разом заслуговує уваги залежність індукції магнітного поля, а отже і магнітного потоку, створюваного протіканням змінного струму в контурі, від сили цього струму: магнітний потік прямо пропорційний силі струму у провіднику:

$$\Phi = LI.$$

Формулюючи закон самоіндукції, визначають сутність коефіцієнту пропорційності L – індуктивності: ЕРС самоіндукції прямо пропорційна швидкості зміни сили струму в провіднику

$$\varepsilon^{is} = -L \frac{\partial I}{\partial t},$$

Індуктивність L – це фізична величина, яка характеризує електричні властивості провідника і чисельно дорівнює ЕРС самоіндукції в разі зміни сили струму в провіднику на 1 ампер за 1 секунду.

Вивчення індуктивності в плані залежності її від магнітних властивостей середовища, в якому розташований провідник, розмірів і форми провідника, незалежність від сили струму в провіднику зручно досліджують з використанням мультиметра та відповідною функцією генериметра.

Висновки і перспективи подальшого розвитку. На прикладі циклу наукового пізнання явища електромагнітної індукції нами була вибудована його математична модель: рівняння закону електромагнітної індукції, різні його форми для розрахунку ЕРС індукції у рухомих провідниках, розрахунок ЕРС самоіндукції, введено поняття індуктивності провідника. Прийнятність і дієвість пропонованої математичної моделі доведена експериментально, зокрема, виготовлення і функціонування пристроїв, розрахункові параметри очікуваних результатів здійснювались на її основі. На перспективу пропонована математична модель уможливить розв'язування фізичних задач прикладного змісту.

Зазначений напрямок покликаний розв'язати ряд проблем пов'язаних із навчанням фізики у педагогічному університеті: адаптацією першокурсників до системи навчання фізики у вузі; науковим рівнем комплексного представлення експериментальних і теоретичних методів фізики у відповідній системі навчання; реалізацією циклічності у навчанні експериментальним і теоретичним методам фізики; міждисциплінарної інтеграції дисциплін фундаментальної, професійної-практичної та методичної підготовки студентів з фізики; методичною адаптацією сучасного рівня фізичної науки і її представленням у методичці навчання фізики шкільного курсу фізики організації самостійної роботи студентів і інше.

Список використаних джерел:

1. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе / [В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин, и др.]; под ред. А.А. Покровского. – [3-е изд.]. – М.: Просвещение, 1978. – Ч. 1: Механика, молекулярная физика, основы электродинамики. – 351 с.
2. Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии / Исаак Ньютон; [пер. с латин. и комментарии А.Н. Крылова]. – М.: Наука, 1989. – С. 681.
3. Королев М.Ю. Теоретические основы методической системы обучения студентов методу моделирования: монография / М.Ю. Королев. – М.: Карпов Е.В., 2011. – 135 с.
4. Королев М.Ю. Квантовомеханические модельные задачи в школьном курсе физики для физико-математического профиля / М.Ю. Королев // Физика в школе. – 2011. – № 6. – С. 49-53.
5. Марио Лоцци. История физики / Марио Лоцци; [пер. з итальян. Э.Л. Бурштейн]. – М.: Мир, 1970. – 464 с.
6. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: [пособ. для учителей] / В.Г. Разумовский. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
7. Разумовский В.Г. Экспериментальное изучение фотозффекта на основе метода научного познания / В.Г. Разумовский, В.В. Майер, В.М. Стрелков // Физика в школе. – 2010. – №2. – С. 38-51.

8. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень : [підр. для загальноосвіт. навч. закл.] / [В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна]. – Х. : Ранок, 2011. – 320 с.
9. Эйнштейн А. Собрание научных трудов : [в 4 т.] / А. Эйнштейн. – М. : Наука, 1965. – Т.4. – 1967. – 600 с.

Н. В. Подопрігора

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО МЕТОДА ПОЗНАНИЯ

В статье представлен один из возможных вариантов реализации цикла научного познания электромагнитной индукции. Предложение основано на использовании экспериментального и теоретического методов изучения явления электромагнитной индукции при подготовке будущих учителей физики в педагогическом университете. В частности, получена математическая модель явления: уравнение закона электромагнитной индукции, различные его формы для расчета ЭРС индукции в движущихся проводниках, расчет ЭРС самоиндукции, введено понятие индуктивности проводника.

Ключевые слова: цикл научного познания природы, теоретические и экспериментальные методы физики, математическая модель, электромагнитная индукция.

УДК 373.8(043.3)

Л. І. Пташнік

Кам'янець-Подільський університет імені Івана Огієнка

ПРОЦЕС І ЗМІСТ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ

В статті розглянуто деякі аспекти творчої діяльності майбутнього вчителя. Здійснено коротке узагальнення поняття творчості з позицій педагогіки і психології. Обґрунтовано, що виконання завдання з технічної творчість майбутніх спеціалістів має складатись з трьох основних етапів: усвідомлення і обґрунтування ідеї; технічної розробки завдання і практичної робота над ним; апробації об'єкту в роботі та оцінки результату творчого рішення.

Ключові слова: творчість, творча діяльність, технічна творчість, технічний пристрій, відкриття, винахід.

Постановка проблеми. Науково-технічний прогрес все більшою мірою вимагає володіння прийомами творчого мислення. Це відноситься в рівній мірі як до праці робітників, так і до людей інтелектуальної праці. Розв'язок виробничих завдань немислимо без постійного вдосконалення засобів виробництва технологічних процесів і організації праці. Підвищення ефективності у виробничій діяльності можливо на основі застосування наукових досягнень в техніці і на виробництві. Творчість і підготовка до творчої діяльності стає однією з вузлових проблем в житті сучасного суспільства.

Творчість – це діяльність, що породжує щось якісно нове. Під технічною творчістю розуміють цілеспрямовану діяльність людини, яка завершується створенням чогось нового з метою удосконалення знарядь праці, технологічних процесів, планування праці, конструкції виробів, тощо – нового, яке має суспільну цінність [2, с.24].

Здійснюючи дослідження ми бачимо, що творча діяльність полягає в умінні самостійно знаходити способи вирішення виникаючих проблемних ситуацій і завдань. Продуктами творчої діяльності можуть бути наукові відкриття (наукова творчість), винаходи (технічна творчість), витвори мистецтва і літератури (художня творчість).

Очевидно, що проблема розвитку творчих здібностей учнів не може бути розв'язана без чіткого розуміння поняття творчості.

Генезис поняття творчості є досить складним. Творчість не могла не привертати до себе уваги мислячих людей різних епох світової культури. Спостережувані вияви творчості не могли не спонукати їх до побудови теорії творчості. Такі прагнення є закономірними, адже за створенням будь-якої наукової теорії має йти «ланцюгова реакція» її практичного застосування. Наукове розуміння процесу творчості з наступним усвідомленням механізму керування ним мало б привести до неабияких результатів у самій творчості.

Аналіз основних досліджень. Перші спроби створення теорії творчості в часі припадають на межу між XIX та XX століттями. Одним із перших авторів теорії творчості був С.О. Грузенберг. Але навіть він сам не зміг назвати свою теорію науковою. З його ж точки зору це скоріше було зібрання окремих фактів та випадкових емпіричних даних, які були взяті із

N. V. Podoprygora

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

THE STUDYING OF THE ELECTROMAGNETIC INDUCTION ON THE BASIS OF THE SCIENTIFIC METHOD OF KNOWLEDGE

In the article is presented one of the possible options of realization between a cycle of scientific knowledge and an electromagnetic induction studying. The author want to tell about the experimental and the theoretical methods of studying of an electromagnetic induction by preparation at pedagogical university. In particular, the mathematical model of the phenomenon is received. It is the equation of the law by Electromagnetic Induction, its various forms for calculation between Electromotive Force of an Induction in Moving Conductors, next, it is calculation of the Electromotive Force Of A Self-Induction. The author is entered concept of Inductance Of The Conductor.

Key words: cycle of scientific knowledge of the nature, theoretical and experimental methods of physics, mathematical model, electromagnetic induction.

Отримано: 16.04.2013

фізіології нервової системи, невропатології, літератури, мистецтва тощо. Це зібрання доповнювали також окремі уривки автобіографій та самоспостережень відомих на той час творців.

«Характерна особливість досліджень того часу, – пише відомий психолог Я.О. Пономарьов, – полягала в тому, що в більшості з них, як правило, не проглядалось чіткого зв'язку з виробничою діяльністю людей. Увага зосереджувалась або на художній, або на науково-філософській творчості».

Бурхливий розвиток природничо-математичних наук, який повів за собою розвиток техніки (згадаймо хоча б період промислової революції в Європі), показав світу факти справжньої творчості і в даній сфері діяльності людини. Витвори техніки, технологій вже настільки впливали на життя людей, їх свідомість, що не могли не привертати до себе уваги тих, хто вважав, що творчість характерна лише для гуманітарної сфери. У зв'язку з цим, слідом за роботами, присвяченими дослідженням творчості в галузі мистецтва, літератури і т.п. з'явилися роботи, автори яких пробують систематизувати, усвідомити та пояснити заявлені життям процеси науково-технічної творчості. До таких досліджень відносяться роботи М.А. Блоха, П.К. Енгельмейєра, П.М. Якобсона та ін.

В наш час поняття **творчість** є категорією цілого ряду наук: філософії, психології, педагогіки та ін.

У Філософському словнику дається таке означення творчості: «Творчість – процес людської діяльності, що створює якісно нові матеріальні і духовні цінності».

Звідси виходить, що лише завдяки творчій діяльності людей можливий розвиток науки, техніки, мистецтва, освіти, державності і всього іншого. Саме завдяки творчості можливий будь-який прогрес.

«Творчою, – пише психолог С.Л. Рубінштейн, – є всяка діяльність, яка створює дещо нове, оригінальне, що при тому входить в історію розвитку не тільки самого творця, а й науки, мистецтва і т. д.».

Аналогічне визначення творчої діяльності дає і інший, не менш відомий, психолог – Л.С. Виготський: «Творчою діяльністю, – пише він, – ми називаємо таку діяльність людини, яка створює дещо нове, все одно, буде це створене творчою діяльністю якою-небудь річчю зовнішнього світу