

Міністерство освіти та науки України
Національна металургійна академія України

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

*Збірник наукових праць
Випуск VII*

Том 2

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2008

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ У СПРИЯННІ ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ВИСОКОГО МИСЛЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Г.П. Половина, О.Л. Камнєв

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Щоб досягти бажаних результатів у навчально-виховному процесі з фізики, вчителі використовують різні методи, наприклад, виконання учнями творчих робіт. Ця самостійна робота є втіленням усвідомленого мотиву отримання нових знань і одночасно шляхом до самоосвіти [1, 204]. Але серед шкільних предметів природничого циклу захоплення нею не є найбільшим. Зараз на першому місці – інформатика. І якщо вчитель фізики, керуючись вимогами Законів України “Про освіту”, “Про загальну середню освіту”, Національної доктрини розвитку освіти, прагне сформулювати особистість творця нового інформаційного суспільства, компетентного, здатного до прийняття самостійних рішень, самореалізації та самоосвіти, він використовуватиме нові інформаційні технології.

За останнє десятиліття в напрямку використання цього інноваційного методу набуто досвіду в читанні лекцій [2, 33], [3, 66], [5, 87], [6, 58], та проведенні практичних і лабораторних занять [4, 71].

Вже є наробки стосовно ролі інформаційно-комунікативних технологій у формуванні та посиленні інтересу в учнів до вивчення фізики.

Ми зупинимось на використанні вчителем фізики проектною технології, що дає можливість забезпечити розвиток учня як цілісної особистості, котра прагне максимальної реалізації своїх можливостей, котра вчиться працювати самостійно, застосовуючи набуті знання на практиці.

Про використання проектних технологій в навчально-виховній роботі вчителя є публікації [8, 152], [9, 2], але цей інноваційний підхід потребує подальшого дослідження.

Ми вибрали тему “Електростатика”, при вивченні якої і був застосований метод проектів. Метою даної роботи є дослідження факторів формування і підтримки в учнів пізнавального інтересу.

Розглянемо проект, який був виконаний учнями 10 класу під час вивчення електростатики. Проект мав девіз: “Невже, людство, знаючи про такий величезний електричний заряд Землі ($57 \cdot 10^4$ Кл) та її потенціал ($8 \cdot 10^8$ В) не здійснило спробу використати їх?” Час виконання проекту – 4 тижні.

Перед початком вивчення теми з урахуванням рівня підготовки, вже існуючого інтересу і бажання працювати самостійно клас був розбитий на групи “теоретиків”, “винахідників” (“експериментаторів”) та “екологів”.

“Теоретики” повинні були підготувати відповіді на такі питання:

- Як заряджена Земля?

- Який механізм зарядки?
- Чи мають електричний заряд інші планети Сонячної системи?
- Розробити модель вимірювання заряду, напруженості, потенціалу та ємності Землі.
- Висунути власну гіпотезу механізму зарядки Землі.
- Пояснити принцип дії електрофорної машини.

“Експериментатори” повинні були виміряти деякі характеристики електричного поля Землі:

- Здійснити експериментальні вимірювання, щоб переконатись, що гіпотеза теоретиків справджується.
- Створити віртуальну модель електрофорної машини, яка б допомогла зрозуміти, як розділяються в ній заряди.
- Розв’язати оригінальні задачі з даної теми.

“Екологи” мали з’ясувати наслідки дії електричного і електростатичного полів на живі організми, і зокрема на людину, а також дати рекомендації щодо захисту від цих полів та з їх використання.

“Винахідникам” треба було запропонувати ідеї стосовно використання енергії електричного поля Землі та створити діючу модель механізму зарядження Землі.

Аналізуючи результати впровадження в навчальний процес описаного проекту, ми відмічаємо такі факти:

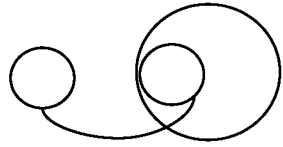
1. Опрацьовуючи літературні джерела про фізику Землі, учні хотіли знайти докладне теоретичне пояснення причин існування електричного заряду Землі, але вони знайшли лише гіпотези різних авторів, проте стрункої теорії знайдено не було. Аналізуючи їх, наші “теоретики” стали на бік тих, хто твердять, що причиною зарядження Землі є грозові розряди і як доказ дають відповідні розрахунки.

2. Крім того, “теоретики” висунули свою гіпотезу щодо зарядження Землі, а “експериментатори” реалізували цю ідею. І хоч експериментально гіпотеза теоретиків не підтвердилась, та в пошуках істини і “теоретики” і “експериментатори” заглибилися в теорію електризації тіл. Гіпотези учнів стосовно електризації Землі засновувалась на електризації тертям Землі об власну атмосферу. Експеримент проводили з диском, що міг обертатись навколо власної вісі завдяки силам пружності при закручуванні і розкручуванні нитки. Частоту обертання диску визначили за допомогою стробоскопу. Наявність зарядів вимірювали електрометром.

Експеримент з електризацією тертям викликав інтерес до питання про електризацію через вплив та про розділення зарядів різних знаків між кондукторами електрофорної машини, і зокрема про те, як визначити, на якому кондукторі заряд якого знаку (в інструкції до машини є метод визначення заряду по кольору свічення біля кондукторів, яке треба спостерігати в темряві).

Вчителем був запропонований такий експеримент: кондуктори елект-

рофорної машини закрити білим папером і між ними поставити свічку, яка даватиме полум'я із сажею. Сажа осідатиме лише на одному кондукторі працюючої машини. Чому саме? На кондукторі із зарядом якого знаку осідає сажа? На це питання учні не змогли дати відповідь, поки не узнали про явище термоелектронної емісії. Ось тоді вони зрозуміли і суть вказаного експерименту, а також зрозуміли, чому Сонце заряджене позитивно.



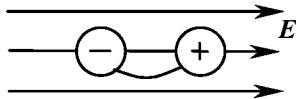
Результати роботи “теоретиків” та “експериментаторів”, про яку сказано вище, були висвітлені за допомогою комп'ютерної презентації “Електричне поле Землі”. З цими дослідженнями познайомилась команда учнів, котрі розв'язували оригінальні задачі, пов'язані з електростатикою.

З умовами задач, поясненнями до їх розв'язків можна було познайомитися з публікації учнів “А чи так вже гарно знаєте Ви, що таке потенціал?”

В першій публікації – цікаві якісні задачі, такі, що навіть знайомство з їхніми розв'язками мало поглибити знання учнів із цього питання.

Наведемо як приклад декілька задач [9, 32].

Задача 1. Чи завжди між провідником, зарядженим позитивно та провідником, зарядженим негативно, є різниця потенціалів?



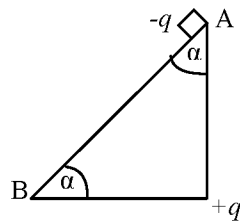
Розв'язок: В однорідне електричне поле вміщуємо дві незаряджені провідні кулі і з'єднуємо їх провідником. Кулі А та В зарядились за індукцією під дією зовнішнього електричного поля. Різниця потенціалів між

цими зарядженими кулями відсутня.

Задача 2. Є заряджена сфера. Чи залежить потенціал у центрі сфери від розподілу зарядів на сфері?

Розв'язок: Не залежить. Заряджена сфера є еквіпотенціальною поверхнею.

Задача 3. По гладкій похилій площині, що утворює кут $\alpha = 45^\circ$ з горизонтом, з точки А зісковзує невелике тіло, що несе заряд $-q$. Чи вплине на його швидкість у основи похилої площини (в точці В) заряд $+q$, закріплений так, як показано на малюнку?



Розв'язок: Оскільки початкова і кінцева точки траєкторії тіла мають однакові потенціали, то впливу на швидкість не буде.

Задача 4. Два провідники мають потенціали $\varphi_1 = +100$ В і $\varphi_2 = +50$ В. Чи завжди позитивні заряди з провідника 100 В будуть переходити на провідник 50 В?

Розв'язок: Все залежить від конфігурації провідників. Якщо провідник з потенціалом 100 В буде у вигляді сфери з отвором, то введений в цю сферу провідник з потенціалом 50 В віддасть всі свої заряди провіднику з поте-

нціалом 100 В.

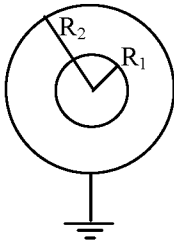
Група “Олімпійців” зробила публікацію розв’язаних задач олімпіади обласного та республіканського рівня. Це дало можливість познайомити інших учасників проекту із задачами високого рівня та їх розв’язками.

Наведемо приклад однієї із задач, які розв’язали “олімпійці”.

Задача. В середині провідної незарядженої сфери радіуса R_2 знаходиться куля радіуса R_1 , заряджена до потенціалу φ_1 . Чому буде дорівнювати потенціал кулі в двох випадках:

- 1) якщо заземлити сферу;
- 2) якщо з’єднати кулю і сферу провідником?

Розв’язок:



1. Якщо сфера заземлена, то потенціал її відносно Землі рівний нулеві. Так як потенціал кулі до заземлення був рівний φ_1 , то на кулі знаходився заряд $q_1 = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1$. Позначимо через q_2 – заряд, що перейде на сферу після заземлення.

Так як потенціал сфери рівний нулеві, то це може бути тоді, коли на внутрішній частині сфери під дією електричного поля кулі будуть наведені заряди і створять якийсь потенціал та ще на сферу перейдуть заряди з Землі.

Потенціал сфери під дією електричного поля зарядженої кулі

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{R_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1}{R_2} = \varphi_1 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

При заземленні сфери і переходу на неї заряду q_2 матимемо потенціал

$$\varphi_2'' = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

Тому умова рівності нулеві потенціалу заземленої сфери:

$$\varphi_1 \frac{R_1}{R_2} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} = 0.$$

Звідси $q_2 = -4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1 = -q_1$

Це означає, що електричне поле за межами сфери відсутнє. Куля і сфера – це сферичний заряджений конденсатор.

Потенціал кулі в цьому випадку:

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \varphi_1 - \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \left(1 - \frac{R_1}{R_2} \right).$$

2. Куля і сфера з’єднані провідником, їхні потенціали будуть рівні. Це значить, що поле між кулею і сферою відсутнє, а тому, заряд кулі рівний нулеві.

Знайдемо потенціал кулі в цьому випадку.

Нехай після з'єднання на сферу перейде заряд q_3 , а на кулі залишиться заряд $q_1 - q_3$.

Умову рівності потенціалів кулі та сфери можна записати так:

$$\frac{q_1 - q_3}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \frac{q_1 - q_3}{4\pi\epsilon_0 R_2} + \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 R_2}.$$

Звідси слідує, що $(q_1 - q_3)(R_2 - R_1) = 0$, так як $R_2 - R_1 \neq 0$, то $q_1 = q_3$.

Таким чином, потенціал кулі після з'єднання з незарядженою сферою:

$$\varphi_3 = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}.$$

Використання проектного методу навчання при вивченні електростатики дало можливість сформулювати творчі завдання та розподілити їх між учнями за рівнем складності та глибиною занурення у фізику, це сприяло диференціації навчання, а значить, можливості залучення до навчального процесу всіх учнів.

Проектний метод сприяв науковій творчості учнів, бо створювались такі умови, коли учень самостійно розробляв проект та рухався власною траєкторією, а в разі необхідності сам собі підбирав партнерів (“винахідників”, “експериментаторів”).

Проектна діяльність учня створює самостійний творчий результат, що має суб'єктивну цінність.

Вже при захисті проекту було видно, що цей підхід до навчання формує мислення високого рівня. Це було видно по тому, що розв'язання однієї проблеми породжувало нові (електризація Землі, Сонця).

Учні давали більш глибокі відповіді про фізичний зміст напруженості, потенціалу електричного поля, про електроємність. Вони знаходили причинно-наслідкові зв'язки між фізичними величинами, класифікували та інтерпретували результати та прагнули будувати стратегії.

Література:

1. Ильин В.А., Большунова И.В. Новый метод обучения. Мультимедийные лекции // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 36. Серія: Педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – №36. – Т. 2. – 116 с.
2. Половина Г., Коновал О., Тополя І. Мотивоване управління самостійною діяльністю учнів при виконанні творчих робіт // Наукові записки. Випуск 72. Ч. 2. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВУ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – С. 204–209.
3. Пасічник Ю.А. Створення дидактичних матеріалів до лекції з фізики при використанні Інтернету // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 36. Серія: Педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – №36. – Т. 2. – 116 с.
4. Мірошніченко І.Г. Прості навчальні комп'ютерні програми для вивчен-

- ня навчальної радіоелектронної апаратури // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 36. Серія: педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – № 6. – Т. 2. – 116 с.
5. Роздобутько М.О. Використання прикладних програм для ЕОМ у викладанні фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 36 Серія: Педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – №36. –Т. 2. – 116 с.
 6. Єчкало Ю.В. Комп'ютерне моделювання у профільному навчанні фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 46. Серія: Педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ. – №46. – Т. 1. – 180 с.
 7. Горчинський С.В. Роль інформаційно-комунікативних технологій у формуванні та підтримці інтересу в учнів до навчального предмету // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 46. Серія: Педагогічні науки: збірник у 2-х томах. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – №46. – Т. 1. – 180 с.
 8. Житеньова Н. Формування пізнавальних інтересів підлітків за допомогою інформаційних технологій // Наукові записки. Вип. 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВУ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 282 с.
 9. Поліхун Н.І. Розвиток творчої діяльності старшокласників у процесі навчання фізики з використанням проектної технології: Автореферат ... к.пед.н: 13.00.02. – Київ: Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, 2007. – 21 с.
 10. Калейдоскоп “Кванта” // Квант. – № 3. – 1997. – С. 32.