

6. Сальник І.В. Активізація пізнавально-пошукової діяльності учнів з фізики в віртуально-орієнтованому навчальному середовищі / І.В.Сальник//Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – Budapest, II (8), Issue:16, 2014 – 182 р., р.127-130.
7. Сальник І.В. Проблеми використання електронних засобів навчального призначення в системі шкільного фізичного експерименту / І.В.Сальник// Психолого-педагогічні проблеми сільської школи: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [ред.кол.: Побірченко Н.С. (гол.ред.) та інші]. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. – Випуск 48 – 320 с., С.138-143
8. Сальник І.В. Проблеми створення та використання сучасного інформаційного середовища в навчально-виховному процесі /І.В.Сальник//Наукові записки – Випуск 82. Ч.1 – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка, 2009. – 328 с., С.91-96.
9. Сальник І.В. Психолого-педагогічні основи віртуалізації процесу навчання фізики в старшій школі/ І.В.Сальник//Педагогічний процес: теорія і практика: збірник наук. праць – Вип.1. – К.: ТОВ «Видавниче підприємство «ЕДЕЛЬВЕЙС»», 2014 – 184 с., С.92-99.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сальник Ірина Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім.В.Винниченка.

Коло наукових інтересів: взаємозв'язок віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту.

Сірик Едуард Петрович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім.В.Винниченка.

Коло наукових інтересів: удосконалення системи фізичного навчального експерименту.

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТУ ДОПЛЕРА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ

Ігор СЕМЕЩУК, Віталій ТИЩУК, Орест ГУК

Авторами розглянуто методику створення та використання комп'ютерних математичних моделей засобами ІКТ за допомогою яких можна візуалізувати основні особливості ефекту Доплера для звукових та світлових хвиль в навчальному процесі.

The authors of the method of creation and use of computerized mathematical models of ICT tools with which to visualize the main features of the Doppler effect for sound and light waves in the learning process.

Національною доктриною розвитку освіти України у ХХІ столітті визначені напрямки удосконалення існуючої освітньої системи, згідно яких середня загальноосвітня школа має забезпечити формування та розвиток у школярів умінь і навичок самостійного наукового пізнання, самоосвіти та самореалізації особистості в різних видах творчої діяльності.

Сьогодні серед проблем, безпосередньо пов'язаних з підвищенням якості навчання, його інтенсифікації, оптимізації, інновації, саме інноваційні процеси привертають до себе чи не найбільшу увагу.

Методичні інновації – це результат творчого пошуку оригінальних, нестандартних і нетривіальних рішень різноманітних дидактичних проблем. Прямим продуктом творчого пошуку можуть бути нові технології навчання, включно з комп'ютерними, електронно-комунікативні засоби навчання, оригінальні дидактичні системи навчання, новий навчальний експеримент та ін. Побічним продуктом інновацій як процесу пошуково-

творчої діяльності є зростання професійної майстерності учителя-предметника, його рівня культури, формування специфічного фізичного стилю мислення, наукового світогляду, експериментальної майстерності.

Інновації неможливі без впровадження дослідницької діяльності учнів в навчальний процес. Це дозволяє зробити його особистісно орієнтованим, таким, що розвиває пізнавальну самостійність, дає простір для проявів самодіяльності учнів, надає їм можливості набувати знань і вмінь, які будуть потрібні протягом всього життя. Особливе значення для формування в учнів умінь дослідницької діяльності має вміння вчителя створювати такі навчально-пізнавальні педагогічні ситуації, коли учень має право вибору задачі для розв'язування, де йому надається можливість самостійно проводити дослідження. При цьому вчитель - партнер і порадник, вміло керує і спрямовує роботу учнів, не обмежує їх уяву і самостійність як у роботі, так і у прийнятті рішень. Важливо, щоб учень мав право на власну думку, у тому числі і хибну, право вибору власного темпу навчання, право вибору рівня складності завдання, право вибору зручної наочної опори.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) є невід'ємним інструментом досліджень у навчальному процесі. В роботах П.С. Атаманчука, С.П. Величка, М.І. Жалдака, Ю.О. Жука, О.І. Іваницького, В.А. Ізвозчикова, М.І. Садового, П.І. Самойленка, М.І. Шута та ін. показано, що впровадження комп'ютерних технологій у практику навчання фізики є однією з форм підвищення ефективності навчального процесу. Їх використання дозволяє розширити дидактичні можливості дослідницького методу, не зводить його лише до методів спостереження та експерименту, лабораторного методу. Крім того, застосування педагогічних програмних засобів на уроках фізики дозволяє зробити навчальний процес діалогічним, тобто є комфортним, індивідуалізованим і емоційно насиченим.

Проведення комп'ютеризованого фізичного дослідження можна реалізувати використовуючи педагогічний програмний засіб GRAN1 під час ознайомлення учнів з ефектом Доплера, що є актуальним під час вивчення деяких тем шкільного курсу фізики і астрономії в 11 класі.

На початку XIX століття торжествувала хвильова теорія світла. В 1842 році австрійський фізик Крістіан Доплер на основі хвильової теорії прийшов до висновку, що наближення джерела до спостерігача збільшує спостережувану частоту, а віддалення зменшує її. Коли ви стоїте на платформі, і мимо вас «пролітає» електричка легко вловити (треба тільки звернути на це увагу), як змінюється тон гудка при проходженні електрички повз вас. Він стане помітно нижчим.

Розглянемо спочатку випадок, коли джерело рухається на спостерігача, що знаходиться в точці $x = 0$ (рис.1). Ми будемо малювати графіки залежностей координат від часу $S(t)$ для джерела, спостерігача і сигналів. На рис.1 наведені лінії, які є рівняннями руху джерела і сигналів для цього випадку. Джерело випромінює сигнали через проміжки часу, рівні t_0 , спостерігач приймає сигнали через проміжки часу t . Частіше говорять про відповідні частоти: $\nu = \frac{1}{t}$ та $\nu_0 = \frac{1}{t_0}$.

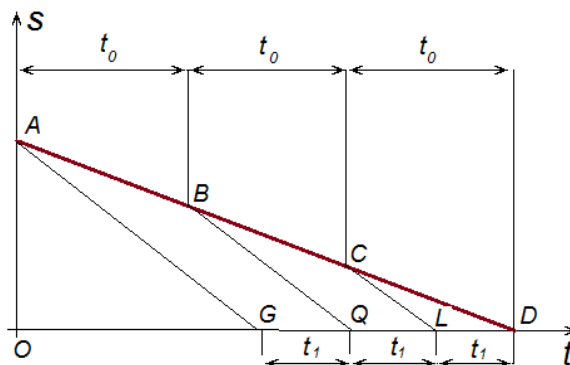


Рис.1.

Нехай v - величина швидкості джерела, а u - сигналу. Джерело проходить відстань $L = AO$ за час $3t_0$ (тобто $L = 3t_0v$), а сигнал - за час L/u . З рисунка видно, що $3t_0 = 3t + 3t_0v/u$, тобто $t = t_0(1 - v/u)$. Отже, якщо джерело випромінює сигнал частоти ν_0 , приймач буде сприймати сигнал з частотою ν :

$$\nu_1 = \frac{\nu_0}{1 - \frac{v}{u}} \tag{1.1}$$

Якщо швидкість джерела v менше швидкості сигналу u , то $\nu > \nu_0$.

Розглянемо випадок, коли джерело пройшло повз спостерігача. На рис.2 наведені лінії, які є рівняннями руху джерела і сигналів, що поширюються вже назад, до приймача.

Проводячи міркування, аналогічні наведеним вище, можна легко отримати для цього випадку наступний результат:

$$\nu_2 = \frac{\nu_0}{1 + \frac{v}{u}} \tag{1.2}$$

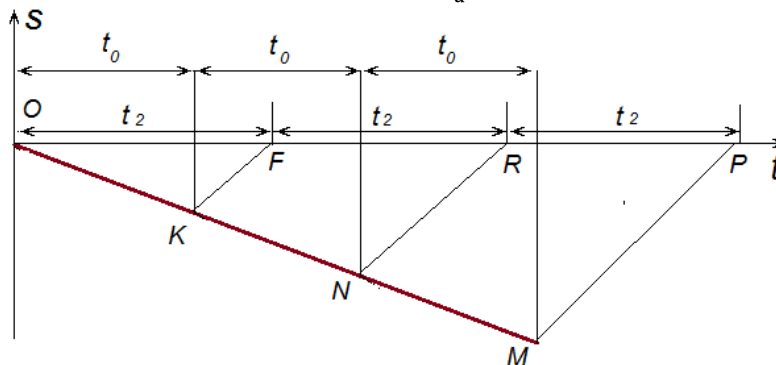


Рис. 2.

Отже, при русі джерела повз спостерігача відбувається зміна частоти сприйманого сигналу від значення ν_1 визначається за формулою (1.1), до значення ν_2 , що визначається за формулою (1.2). Тобто частота зменшується на величину $\Delta\nu = 2\nu_0 \frac{v}{u} \left(1 - \frac{v}{u}\right)^{-1}$.

Мета нашої роботи полягала в створенні комп'ютерної математичної моделі засобами ІКТ за допомогою якої можна візуалізувати основні особливості ефекту Доплера для звукових та світлових хвиль та дослідити, як може впливати на параметри окремих залежних елементів моделі зміна параметрів одного з незалежних елементів.

Серед програмного забезпечення існує багато корисних засобів, використання яких може пробудити інтерес до вивчення багатьох тем шкільного курсу фізики та астрономії. Ми зупинимося на ППЗ GRAN1. За його допомогою можна швидко будувати графічне

зображення математичної моделі, розв'язувати задачі на обчислення, проводити дослідження.

Розв'язуючи дану задачу ми за допомогою програми GRAN 1 маємо отримати графічне зображення об'єкта, яке буде не просто допоміжним ілюстративним засобом, що полегшує засвоєння знань, а стане самостійним джерелом отримання нових знань. Для цього створюваний образ повинен мати динамічний характер, а в новій версії програми GRAN1 зроблено можливим побудову об'єктів з використанням динамічних параметрів.

Для побудови математичної моделі необхідно задати рівняння прямих:

Згідно рисунка 1: AD: $S = AO - vt$; AG: $S = AO - ut$; BQ: $S = AO - ut + ut_1$; CL: $S = AO - ut + 2ut_1$. При створенні графічного об'єкту з використанням програми „GRAN1” вираз, що задає залежність між змінними S (залежна змінна) і t (незалежна змінна) треба подати у вигляді $y = f(x)$. Також цей вираз має містити декілька параметрів. Порядок використання параметрів при створенні об'єкта є довільним. Для спрощення комп'ютерної моделі доцільно для подальшого розгляду прийняти величину швидкості сигналу такою, що дорівнює $u = 1$ умовна одиниця швидкості. Враховуючи, що $t_1 = t_0 (1 - v/u)$, введемо такі параметри $AO = P1$, $v = P2$, $t_0 = P3$. Матимемо: AD: $y = P1 - P2 * x$; AG: $y = P1 - x$; BQ: $y = P1 - x + P3 * (1 - P2)$; CL: $y = P1 - x + 2 * P3 * (1 - P2)$.

Для того, щоб модель відтворювала одночасно особливості розглядуваного явища і у випадку руху джерела повз спостерігача (рис.2) та враховуючи, що $t_2 = t_0 (1 + v/u)$, рівняння ліній матимуть вигляд: KF: $y = x - P1/P2 + P3 * (1 - P2)$; NR: $y = x - P1/P2 + 2 * P3 * (1 - P2)$; MP: $y = x - P1/P2 + 3 * P3 * (1 - P2)$.

В програмі GRAN 1 при побудові графіків залежностей в аналітичний вираз замість параметра підставляється його поточне значення. Зміна будь-якого з динамічних параметрів призводить до того, що графіки всіх об'єктів, які містять цей параметр, перемальовуються. Важливо, щоб значення границь відрізка, на якому задано залежність, теж змінювалися. Для цього у вікні «Введення виразу залежності» мінімальне і максимальне значення незалежної змінної подається теж у вигляді виразу з параметрами.

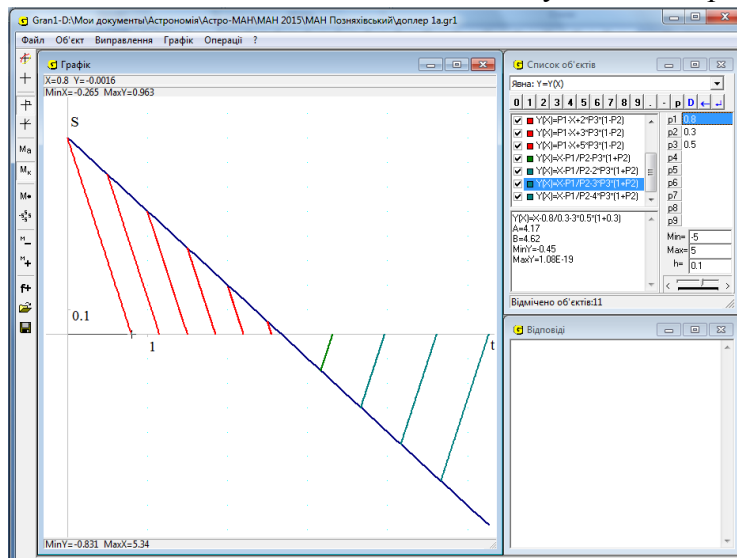


Рис.3

На рис.3 представлено результати моделювання для випадку, коли $v = 0,3u$, $t_0 = 0,5$ умовної одиниці часу.

Наводячи курсор в точку перетину лінії сигналу і осі часу, в верхньому лівому кутку вікна «Графік» можна бачити значення координат цієї точки. За двома послідовними значеннями обчислюємо $t_1 = 1.15 - 0,8 = 0,35$ у.о. часу. Аналогічно визначаємо t_2 .

Змінюючи значення швидкості руху джерела (параметр P2), або періодичність сигналів (параметр P3) за допомогою створеної моделі можна спостерігати за зміною періодичності прийому сигналу, а отже за зміною частоти їх надходження.

Процес моделювання в цьому випадку може бути спрямований на опрацювання задач відкритого типу (задач з нечітко сформульованою умовою).

Учням або студентам доцільно запропонувати, зробивши необхідні зміни в моделі, розглянути випадок, коли джерело нерухоме, а рухається спостерігач (приймач сигналу), або коли швидкість руху джерела більша, ніж сигналу. Наступне завдання безпосередньо виникає в процесі створення таких моделей і може розвиватися у напрямку їх ускладнення. Саме такі задачі сприяють посиленню пізнавальної мотивації, підвищуючи суб'єктивну значущість дослідницької діяльності в навчанні для учнів або студентів. З позиції теорії розвивального навчання найбільш важлива тут саме можливість використання комп'ютерного моделювання як засобу розвитку операційних структур мислення, пов'язаних із творчими здібностями та творчою продуктивністю.

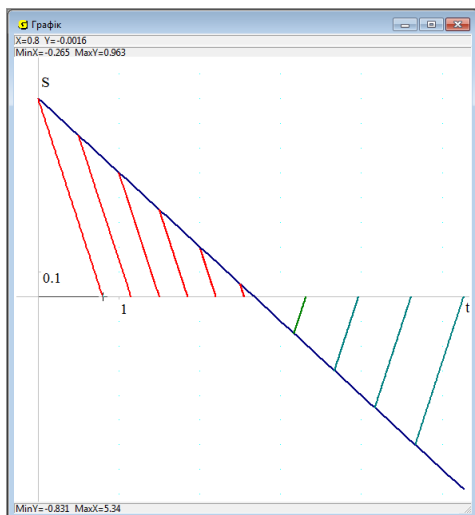


Рис. 4а

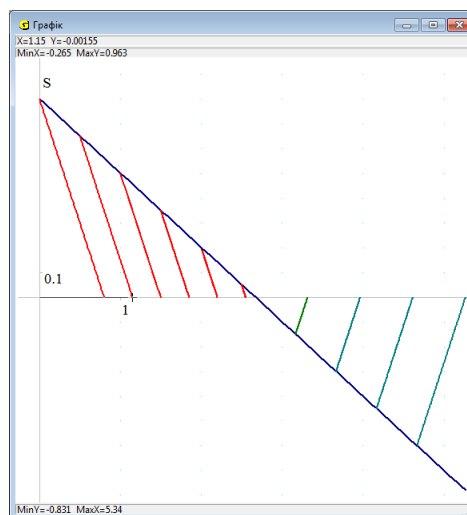


Рис. 4б

Окремий інтерес викликає так званий релятивістський ефект Доплера. На відміну від розглянутого нами ефекту Доплера в акустиці, закономірності цього явища для електромагнітних хвиль можна встановити лише на основі спеціальної теорії відносності. Співвідношення, що описує ефект Доплера для світлових хвиль у вакуумі, з урахуванням перетворень Лоренца має вигляд: $\nu = \nu_0 \sqrt{(1-v^2/c^2)} / (1-v/c) \cos \theta$, де θ - кут між напрямком на джерело і вектором швидкості в системі відліку приймача.

Якщо джерело радіально віддаляється від спостерігача, то $\theta = \pi$. В такому випадку, при $\cos \theta = -1$, релятивістська формула для частинного випадку радіального руху: $\nu = \nu_0 \sqrt{(1-v^2/c^2)} / ((1-v/c))$.

Отримана формула відрізняється від свого класичного аналога тим, що співвідношення між прийнятою і випроміненою частотами залежить лише від відносної

швидкості приймача і випромінювача. Тому при створенні комп'ютерної математичної моделі доречно перейти до вимірювання швидкості в одиницях швидкості світла ($c = 1$ умовна одиниця). Ще однією особливістю при моделюванні є необхідність врахувати ефект сповільнення часу, тобто ту обставину, що за вимірюваннями нерухомого та рухомого спостерігача інтервали часу між двома однаковими подіями будуть різні. На рис.6 лінія, що задана рівнянням $s=vt$ відповідає руху джерела, а лінія $s=t$ є лінією, що відповідає рівнянню поширення світлової хвилі. Гіпербола $t^2 - S^2 = 1$ виступає в ролі калібровочної кривої для врахування релятивістського ефекту сповільнення часу. Точка перетину калібровочної кривої та лінії руху джерела відповідає моменту часу $t'=1c$ для рухомого спостерігача.

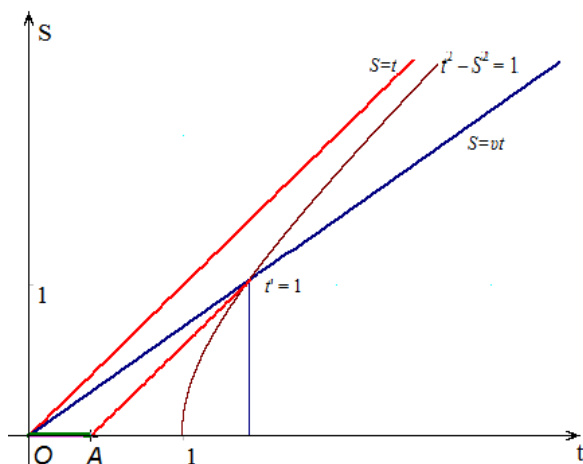


Рис. 5

З рисунка 5 видно, що за проміжок часу, рівний за годинником нерухомого спостерігача 1 с, рухомий спостерігач помітить $AO \cdot v$ гребенів:

$AO = \gamma(1 - v)$, де γ визначається з рівняння $\gamma = (\sqrt{1-v^2})^{-1}$. Отже, з точки зору рухомого спостерігача частота світла буде дорівнювати

$$v = \gamma(1 - v) v_0 = v_0 \sqrt{\frac{(1-v)}{(1+v)}} = v_0 \sqrt{\frac{(1-v^2/c^2)}{(1-v/c)}}$$

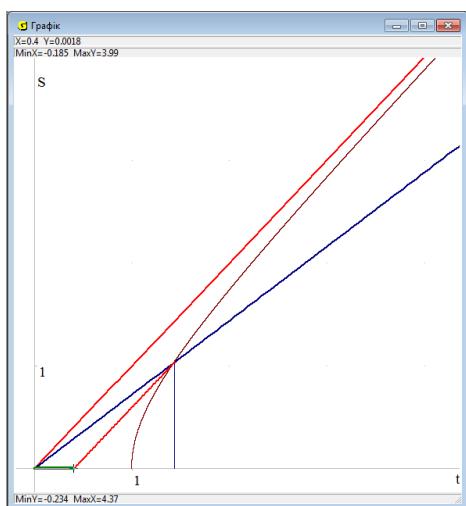


Рис. 6а

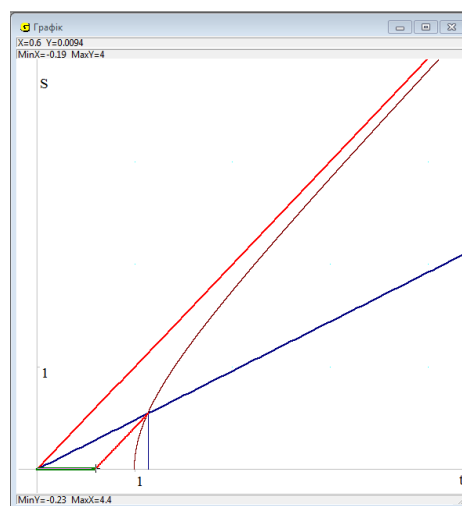


Рис. 6б

За допомогою програми GRAN1 побудовано об'єкти, які відображені на рис. 5 з використанням динамічних параметрів. Параметр лише один $v=P1$, зміна якого

призводить до того, що графіки всіх об'єктів перемальовуються і при цьому змінюється довжина відрізка OA (рис 6а,б). Це дозволяє динамічно змінювати зображення, переглядаючи різні сценарії ефекту Доплера в цьому випадку. Зменшення відрізка OA вказує на зменшення частоти світла, а отже зміщення довжини хвилі в бік червоної частини спектру.

У процесі проведених нами досліджень ми переконались, що вирішення проблеми формування основних прийомів навчально-дослідницької діяльності учнів старших класів середньої школи при вивченні фізики вимагає використання таких навчальних завдань, які були б практично значущими для учнів, які демонстрували б міжпредметні зв'язки та потребували застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для ефективної їх реалізації, були цікавими та мали практичне застосування.

Це дозволяє зробити навчальний процес особистісно орієнтованим, таким, що розвиває пізнавальну самостійність, дає простір для проявів самодіяльності учнів, надає їм можливості набувати знань і вмінь, які будуть потрібні протягом всього життя. Особливе значення для формування в учнів умінь дослідницької діяльності має вміння вчителя створювати такі навчально-пізнавальні педагогічні ситуації, коли учень має право вибору задачі для розв'язування, де йому надається можливість самостійно проводити дослідження. При цьому вчитель - партнер і порадник дитини, вміло керує і спрямовує роботу учнів, не обмежує їх уяву і самостійність як у роботі, так і у прийнятті рішень. Важливо, щоб учень мав право на власну думку, у тому числі і хибну, право вибору власного темпу навчання, право вибору рівня складності завдання, право вибору зручної наочної опори.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології і управління навчанням фізики / П.С. Атаманчук – Кам'янець – Подільський.: К – ПДУ, 1999. – 174 с.
2. Величко С.П. Сучасні технології навчання природничих дисциплін у системі підготовки фахівців з вищою освітою // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського ун-ту. – Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець- Подільський: ІВВ К-ПДУ, 2005. – Вип. 11. – С.121–124.
3. Величко С.П. Сучасне освітнє середовище та його вплив на природничо-математичну та технічну освіту // Наукові записки.– Випуск 77.– Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2008. – Частина 2. – С. 1-7.
4. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках фізики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак, Ю.К.Набочук, І.Л. Семещук – Костопіль, РОСА, 2005. – 228с.
5. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: Дис. . д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2005. – 492 с.
6. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной: Пер.с англ. / Под.ред. Л.П.Грищука. – М.: Мир, 1988. – 324с.
7. Тишук В.І. Інноваційні процеси в методиці навчання фізики / В.І. Тишук, О.В.Сергеев // Наукові записки Рівненського педінституту: зб. наук. праць. Випуск 2. - Рівне:РДП, 1997р.- С.4-12.
8. Тишук В.І. Використання комп'ютерних математичних моделей для дослідження руху небесних тіл в обмеженій задачі трьох тіл / В.І.Тишук, І.Л.Семещук, В.О. Мислінчук // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск X: в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – т.2: Теорія та методика навчання фізики – С.125-131.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Семещук Ігор Лаврентійович, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного педагогічного університету.

Коло наукових інтересів: комп'ютерне математичне моделювання фізичних процесів, інновації у навчальному процесі з фізики.

Тищук Віталій Іванович, професор, кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

Коло наукових інтересів: теорія і методика фізичного навчального експерименту, інновації у навчальному процесі з фізики.

Гук Орест Георгійович, ст. лаборант кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики.

САМОСТІЙНА ПІЗНАВАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ У КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНОМУ ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

Ірина СЛПУХІНА, Сергій МЄНЯЙЛОВ, Петро ЧЕРНЕГА

В статті розглядається методика організації самостійної пізнавальної діяльності студентів під час навчання технічних і природничих дисциплін із використанням системи комп'ютерно орієнтованого фізичного експерименту.

The article deals with the methods of organization of independent cognitive activity of students while studying engineering and natural sciences using a computer-based physics experiment.

Постановка проблеми. У сучасних суспільно-економічних умовах технічні знання швидко старіють та знецінюються. Період напіврозпаду знань визначається як час після завершення навчання, протягом якого професіонали втрачають половину початкової компетентності. Сьогодні вважається, що період напіврозпаду знань у сфері науки і проектування складає близько 5 років, а у техніко-технологічній сфері – близько 3 років [3]. Тому здатність і готовність майбутнього інженера до самоосвітньої діяльності є ключовою компетенцією сучасного фахівця. Але добір організаційних форм і методів самостійної освітньої діяльності залишається одним з найслабших місць у практиці університетської освіти.

Забезпечення саморозвитку студентів у процесі сучасного навчального фізичного лабораторного дослідження з комплексним використанням натурального експерименту та комп'ютерно інтегрованих програмно-апаратних засобів є актуальною педагогічною проблемою, вирішення якої є складним і мультивекторним завданням.

Аналіз актуальних досліджень. За традиційним визначенням самостійна робота студентів (СРС) – це різноманітні види індивідуальної та колективної діяльності студентів, здійснювані під методичним керівництвом, але без безпосередньої участі викладача у спеціально відведений для цього аудиторний або позааудиторний час [2]. Ця особлива форма навчання за завданнями викладача потребує орієнтації на активні методи оволодіння знаннями, а відтак – розвитку творчих здібностей, індивідуалізації навчання з урахуванням потреб і можливостей особи, формуванню відповідальності студентів за результати навчання [1]. На думку дослідників основою стимулювання активізації самостійної діяльності особистості у процесі навчання є знання механізмів сприйняття, мислення і поведінки інтелекту. СРС є не просто важливою формою освітнього процесу, а повинна стати його основою, залучаючи, як зазначає В. Д. Шарко, механізми критичного мислення [9].