

На нашу думку, однією з проблем модернізації сучасного навчально-виховного процесу з фізики є узгодження змісту шкільних підручників з фізики та суміжних предметів з вимогами навчальних програм для профільних класів та нової програми 12-річної школи [13, 14]. У даній статті для порівняння нами використовуються пробні навчальні посібники для гуманітарного та природничонаукового профілів [3, 4], які написані значно раніше, ніж видані рівневі програми. Процес створення нових підручників тільки розпочався.

Аналіз навчальних програм з фізики [11] свідчить про те, що в умовах профільного навчання посилюється роль гуманістичної складової курсу фізики. Виходячи з цього, в нових підручниках необхідно приділити увагу таким завданням: наблизити зміст навчального матеріалу до реального життя та проблем, що цікавлять учнів і потребують обговорення; висвітлити історичний аспект в аналізі теорій та понять; в основу викладу матеріалу покласти комунікативно-діяльнісний принцип: до кожного навчального відрізка зазначити вимоги до знань та умінь учнів, навести приклади розв'язування задач, в тексті виділити головне, до вправ включити завдання різного типу та рівня, наприкінці параграфів і розділів скласти висновки для узагальнення та систематизації знань.

Окремого розгляду потребують питання організації дидактичного апарату підручника, конструювання його змісту на основі міжпредметної інтеграції предметів. У даній статті розглядаються підручники, які чинні в Україні. У зв'язку зі вступом нашої країни до співдружності європейських країн, які підписали Болонську угоду, доцільно провести дослідження зарубіжних шкільних підручників. Подібного структурно-логічного аналізу потребують електронні підручники.

Список використаних джерел:

1. *Атаманчук П.С.* Цільовий підхід до побудови шкільного підручника з фізики // *Фізика та астрономія в школі.* – 1998. – № 1. – С. 2-3.
2. *Гончаренко С.У.* Фізика. 10 кл.: Підруч. для серед. загальноосв. шк. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.
3. *Гончаренко С.У.* Фізика. 10 кл.: Пробн. посібн. для ліцеїв та класів природничо-наук. профілю. – К.: Освіта, 1995. – 440 с.
4. *Гончаренко С.У.* Фізика. 10 кл. Пробн. посіб. для шкіл III ступеня, гімназій і класів гуманітарного профілю. – К.: Освіта, 1994. – 272 с.
5. *Етштейн В.Г., Огієнко С.І.* Досвід оптимального викладання навчального матеріалу в курсі фізики і хімії // *Фізика в школах України.* – 2005. – № 18. – С.2-5.
6. *Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф.* Фізика, 10 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – К.: Ірпінь: ВТФ "Перун", 2002. – 296 с.
7. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.* Фізика: Підручник для 10 кл. серед. школи. – К.: Рад. школа, 1990. – 256 с.
8. *Нестеренко М.В.* Аналіз підручника з фізики для 10 класу (автори Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко) // *Фізика в школах України.* – 2006. – № 6. – С.7-9.
9. *Садовий М.І.* Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи. – Кіровоград: Принт-Імідж, 2001. – 396 с.
10. *Самойленко П.І., Сергеев А.В.* Школьный учебник физики: достижения, проблемы, перспективы // *Физика в школе.* – 1998. – № 1, 2, 3, 5. – С.70-73, 68-73, 64-68, 64-67.
11. *Стадніченко С.М.* Вивчення молекулярної фізики в умовах профільного навчання // *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка.* Випуск 30. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – С.220-226.
12. *Старіш О.Г.* Системологія. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 232 с.
13. *Фізика.* Астрономія. 7 – 12 класи. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Ірпінь, 2005. – 80 с.
14. *Фізика,* 10 – 11 кл.: Програми для профільн. кл. загальноосвіт. навч. закладів. – К.: Пед. Преса, 2004. – 144 с.

In this article the comparative attributes of a studying material of the theme "Molecular physics" are considered, the problems of conformity of the textbook from physics to requirements of the personality oriented studies and profile training are solved.

Key words: studies, textbook, type studies, physics, are personality oriented.

Отримано: 14.04.2005.

УДК 61:378(8У)

Н.В. Стучинська

Інститут педагогіки АПН України, м. Київ

РОЛЬ І МІСЦЕ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У КУРСІ ФІЗИКИ СУЧАСНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

В статті розглядається проблема ролі і місця математичних методів у курсі фізики сучасної середньої школи.

Ключові слова: математичний метод, міжпредметні зв'язки, математичне прогнозування, функціональні залежності, фізична задача.

У системі сучасної, як спеціальної так і загальноосвітньої школи, спостерігається активний пошук та впровадження високих технологій навчання, які базуються на узагальненнях наукових знань різних рівнів та різних галузей (інтегровані курси, сумісне викладання однієї навчальної дисципліни фахівцями різних галузей, навіть сумісне проведення однієї і тієї ж лекції двома чи трьома фахівцями, наукові інтереси яких лежать у суміжних галузях). Проведене нами на базі медичних університетів дослідження засвідчує наявність тісного кореляційного зв'язку між підвищенням якості професійної освіти майбутнього спеціаліста та ефективною реалізацією міжпредметних зв'язків (дослідження стосувалося як зв'язків між фундаментальними загальноприродничими дисциплінами, так і зв'язків між загальноприродничими фундаментальними та фахово спрямованими навчальними дисциплінами). Водночас аналіз проблеми та експертна оцінка стану вивчення фундаментальних загальноприродничих дисциплін показує, що між предметні зв'язки традиційно сприймаються як допоміжний засіб при вивченні конкретної навчальної дисципліни: матеріал однієї дисципліни здебільшого використовується як ілюстративний, прикладний, історична довідка тощо. Недооцінка значення міжпредметних зв'язків у

системі освіти не дозволяє реалізувати один з провідних принципів навчання – принцип цілісного розвитку особистості, який є необхідною передумовою її гармонійного розвитку та формування професійної культури. Варто пам'ятати, що історично предметний підхід у навчанні впроваджувався в міру диференціації наук і сьогодні у систему освіти, відповідно до рівня науково-технічного прогресу, впроваджуються все нові і нові навчальні дисципліни. Це цілком логічно, оскільки саме диференціація дозволяє забезпечити дотримання таких важливих дидактичних принципів, як принципи доступності та наочності. З іншого боку, одним із негативних наслідків такого процесу є розпорощення наукового знання за окремими навчальними дисциплінами, втрата цілісності, зменшення міцності та глибини засвоєння матеріалу. Найважливішою передумовою компенсації недоліків предметної системи навчання є саме встановлення міжпредметних зв'язків. Міжпредметні зв'язки здатні, не порушуючи логіки окремих предметів, сприяти глибшому розумінню внутрішньої єдності наукового знання і є "...одним з ефективних шляхів розв'язання проблеми інформаційного перевантаження" [1].

При плануванні між предметних зв'язків варто враховувати:

- наступність шкільного та вузівського курсів,
- істину єдність природи.

Дана робота базується на багаторічному досвіді викладання курсу «Медична та біологічна фізика» у медичному університеті. Сучасна біофізика є галуззю, яка знаходиться на перетині багатьох експериментальних і теоретичних дисциплін. Необхідною передумовою успішного засвоєння навчального матеріалу є достатній рівень знань із цих галузей. Це і достатня математична підготовка, знання з біології, хімії, але основою, безумовно, є курс загальної фізики. Психологічні особливості засвоєння знань вимагають чіткого розуміння структури навчальної дисципліни. Психологічні дослідження засвідчують: доки конкретний випадок, окремий факт не буде співвіднесений із загальною структурою, вони не можуть бути засвоєні міцно й на тривалий час. Розуміння ж структури можливе лише за умови знання найважливіших законів та принципів, використання яких дозволить отримати все розмаїття часткових випадків. Це означає, що навчальний матеріал, відібраний за чіткими критеріями, повинен подаватися так, щоб у свідомості студента вибудовувалися повні й чіткі уявлення про структуру фізичної науки, її основні закони та методи дослідження. Реалізація такого підходу можлива лише на основі вивчення фундаментальних фізичних теорій (молекулярно-кінетичної теорії, теорії відносності, квантової механіки тощо) і концентрації навколо них всього іншого навчального матеріалу. Це обумовлює посилення дедуктивних прийомів навчання і, як наслідок, ролі математичних методів при вивченні курсу фізики. Безумовно, використання дедуктивних прийомів та математичного апарату при вивченні фізичних явищ вимагає більших навичок абстрактного мислення. Але ж і сам сучасний фізичний експеримент вимагає від учнів достатньо високого рівня абстрактного мислення. Переважна більшість властивостей фізичних об'єктів, фізичних явищ не може бути сприйнята безпосередньо органами чуттів безпосередньо (поляризація світла, корпускулярні та хвильові властивості світла, характеристики електричного і магнітного полів тощо). Для їхнього дослідження ми використовуємо відповідні прилади та пристрої і маємо справу не з самими предметами чи їхніми властивостями, а з проявами їхньої дії на інші фізичні об'єкти, а потім, шляхом певних міркувань, в ході яких обов'язково має місце процес абстрактного мислення, який дозволяє виокремити загальне із часткового, відділити суттєве від несуттєвого, робимо висновки, встановлюючи закономірності, формулюючи закони чи наукові поняття.

Активне використання в процесі навчання математичного апарату та дедуктивного методу досліджень дозволяє підняти мислення учнів на якісно новий рівень. І, що не менш важливо, значно скоротити роль механічної пам'яті, звільняючи від необхідності запам'ятовування та заучування великих обсягів матеріалу. Багатократне використання загальних принципів та законів при розв'язуванні задач, розгляді окремих часткових випадків дозволяє глибше зрозуміти механізм фізичного явища і оволодіти загальними прийомами логічного мислення. А як зазначав академік Йоффе, знання механізмів фізичних явищ спрощує та полегшує засвоєння фізики, дозволяє відчутти можливість самостійно розібратися в різноманітних проявах елементарних актів та передбачити зміни, які відбуватимуться в навколишньому середовищі за певних умов [2]. Окрім цього в ході інтеграційних процесів «*відбувається посилення взаємозв'язків, краца організація частин та компонентів системи діяльності, що веде до виникнення нового, системного, чи як його ще називають синергетичного ефекту, який не в змозі створити жодна частина зокрема. Це ефект системної інтеграції*» [3].

Знання методів дослідження надає можливість самостійно розібратися у складному комплексі явищ навколишнього світу, виділити найголовніші притаманні їм риси, збагнути глибину природи фізичних явищ. Фізична наука послуговується двома взаємопов'язаними методами дослідження – теоретичним та експериментальним. Гармонійне поєднання теорії та експерименту можливе лише за умови широкого використання математичних методів. Відмова

від них призводить до того, що деякі питання подаються на рівні науково-популярної літератури. Такий підхід не можна назвати правильним, оскільки він не дозволяє повною мірою продемонструвати взаємозв'язок та взаємозумовленість різних явищ, а також ігнорує шляхи розвитку сучасної фізичної науки.

Головною задачею міжпредметних зв'язків є необхідність подати природознавство засобами різних навчальних дисциплін «...не тільки як сукупність наук про природу в цілому, але насамперед як єдину систему, компоненти якої (природничі науки) настільки тісно взаємопов'язані та взаємообумовлені, що випливають одна з одної, тобто являють собою справжню органічну цілісність» [5].

Дана робота акцентована на проблемі міжпредметних зв'язків математики та фізики. Однією із характерних рис сучасної науки є збільшення питомої ваги математичних методів в усіх галузях природознавства. Значно зросла роль математичних методів і у шкільному курсі фізики. Це, з одного боку, пов'язано із процесами які відбуваються у сучасній науці, із зміною уявлень про принципи наочності: фізична картина світу набула таких рис, у відповідність яким не можливо поставити чуттєві аналогії. Спостерігається тенденція домінування математичних моделей, які з огляду на загальність їхніх властивостей придатні для дослідження будь-яких матеріальних явищ чи об'єктів (справді рівняння $x'' + \omega^2 x = 0$ однаково добре описує як механічні, так і електромагнітні гармонічні коливання). В останні роки спостерігається тенденція до зменшення питомої ваги експериментального методу в шкільному курсі фізики. Причин декілька: це і активне впровадження комп'ютерної техніки у навчальний процес, і складність експерименту, яким послуговується сучасна фізика, і відсутність належної матеріально-технічної бази. Так, наприклад, в школі практично не можливо поставити жоден з дослідів, які підтверджують електронну теорію (йдеться про досліди Томлена і Стюарта, Міллікена, Ріке).

На нашу думку використання математичних методів у шкільному курсі фізики зручно розглядати у таких аспектах: вивчення фізичних теорій, розв'язування фізичних задач та дослідження фізичного змісту отриманих розв'язків, математичне прогнозування, вивчення функціональних залежностей та їх графічна інтерпретація, стохастичні методи, обробка результатів фізичних вимірювань. Розгляд проблем використання стохастичних методів та математичні аспекти теорії вимірювань винесено за рамки даного дослідження.

Вивчення фізичних теорій. При вивченні фізичних теорій можна виділити такі етапи:

- створення гіпотези на основі наявних дослідних даних,
- теоретичне обґрунтування та розробка гіпотези на основі відомих науці теорій та законів,
- перевірка гіпотези експериментом,
- оформлення наукової теорії на основі гіпотези.

Вивчення фізичних теорій передбачає активне використання як індуктивних (наприклад, на етапі створення гіпотези), так і дедуктивних (на етапі теоретичного обґрунтування гіпотези намагаються отримати якомога більше наслідків, що можуть бути перевірені експериментально) методів із широким застосуванням математичного апарату. Перетворення наукової гіпотези у фізичну теорію є якісним стрибком, який відбувається завдяки експериментальній перевірці наслідків, які випливають з даної теорії. Академік І.С.Тамм так оцінив даний етап у створенні теорії Максвелла: «...справедливість цих основних постулатів макроскопічної електродинаміки ... може бути найпереконливіше доведена не індуктивним методом, а узгодженістю із дослідом усієї сукупності наслідків, які випливають із теорії і охоплюють всі закономірності макроскопічного електромагнітного поля» [4].

Безумовно, перевагу варто надати перевірці кількісних наслідків із теорії, оскільки якісні наслідки не завжди однозначно можуть бути співвіднесені з даною теорією. Так, наприклад, відхилення світлових променів у полі земного тяжіння можна якісно пояснити на основі спеціальної теорії відносності, однак узгоджені з дослідом кількісні

розрахунки дозволяє отримати лише загальна теорія відносності, яка розглядає зміну метрики простору у гравітаційному полі. Інший приклад: якісно залежність теплоємності твердого тіла від температури була пояснена Ейнштейном на основі аналізу коливальних окремих частинок, однак результати, які кількісно узгоджуються із дослідом, були отримані Дебаєм завдяки підходу, в якому розглядалися коливання кристалічної ґратки як одного цілого. Звичайно, при вивченні шкільного курсу фізики чи курсів, які вивчаються на природничих, але нефізичних факультетах університету, далеко не завжди є можливість отримати кількісні наслідки з теорії і тому часто доводиться обмежуватися лише якісними результатами. Але в тих випадках, де отримання кількісних результатів є можливим, варто їх отримати, оскільки саме вони є переконливим доказом правильності теорії. Окрім цього, отримання з теорії різноманітних наслідків запобігає виникненню поширеного серед учнів хибного враження, що деякі теорії існують лише для того, щоб пояснити певне коло явищ, але вони не розкривають самої суті об'єктивних процесів, які відбуваються в навколишньому світі самі собою без нашого втручання.

Яскравим прикладом використання математичних методів для подолання протиріч між експериментом (випромінювання абсолютно чорного тіла, фотоэффект) та теоретичними ученнями є створення квантової механіки. Як вдало висловився академік С.Л.Соболев, «розуміння того, що ми маємо справу з абсолютно новими явищами ... з'явилося після того, як на все, що було відкрито аж до XIX століття, вдалося глянути очима математики» [5]. В цьому аспекті цікавим є передбачення де-Бройлем хвильових властивостей мікрочастинок, відкриття Діраком та Юакавою позитрона та мезона тощо. Особливий приклад: створена працями Річі-Кубастра та Леві-Чініта тензорна алгебра тривалий час розглядалась як суто теоретичний розділ, однак саме вона разом з неевклідовою геометрією стала тією теоретичною базою, на якій виникла загальна теорія відносності. Однак недостатня розробленість методів тензорного числення стала на перешкоді завершення теорії відносності. Усунути цю проблему вдалося Ейнштейну разом із математиком Гроссманом, а лише потім отримати рівняння, що описують зміну метрики простору в полі тяжіння.

Яскравим прикладом проникнення математичних методів у сучасну фізику є використання теорії фракталів у синергетиці.

Розв'язування фізичних задач та дослідження фізичного змісту отриманих розв'язків. Розв'язування фізичних задач настільки міцно й органічно пов'язане з наявністю математичних знань, що нічого нового на перший погляд в даному аспекті додати неможливо. Однак, на думку автора, зміни в навчальних програмах з математики, які відбулися у останні десятиліття (вивчення основ стохастички, інтегрального та диференціального числення) не знайшли поки що належного відображення у фізичних задачах. Знання з математики можна значно зміцнити також за рахунок пошуку раціональних підходів до розв'язування фізичних задач, аналіз змісту отриманих розв'язків значно поглиблює розуміння фізичної суті явищ. Саме це робить, на наш погляд, такий підхід досить важливим і корисним.

Наглядним прикладом є некогерентне розсіювання рентгенівських променів на електронах (ефект Комптона). Уявимо рентгенівські промені як потік фотонів, які пружно взаємодіють з нерухомими електронами. Скориставшись законом збереження енергії та законом збереження імпульсу, будемо мати:

$$\begin{cases} hv + mc^2 = hv' + E \\ \vec{p}_\phi = \vec{p} + \vec{p}'_\phi \end{cases}$$

У даній формулі mc^2 – енергія спокою електрона, E – енергія електрона після взаємодії, hv – енергія фотона до взаємодії, hv' – енергія фотона після взаємодії, \vec{p}_ϕ та \vec{p}'_ϕ – імпульс фотона до і після взаємодії, \vec{p} – імпульс електрона після взаємодії.

Розв'язок цієї системи рівнянь дає формулу:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc^2}(1 - \cos\phi).$$

Таким чином, уникаючи «наглядних механістичних» аналогій ми отримали результат, який знаходиться у повній узгодженості з експериментом і відображає єдність хвильових та корпускулярних властивостей світла.

Математичне прогнозування. Чудові приклади математичного передбачення можна продемонструвати, вивчаючи розділ «Фізика атома та атомного ядра».

Так, квадратична залежність між енергією та імпульсом електрона $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ свідчить, що електрон з масою спокою, який вільно рухається і володіє імпульсом p може володіти як додатною, так і від'ємною енергією $E = \pm\sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4}$. Це навело П.Дірака на думку про існування позитрона: частинки із масою, рівною масі електрона, та зарядом, рівним за модулем заряду електрона. Позитрон виникає разом із електроном при поглинанні кванта світла, енергія якого не менша суми енергій спокою обох частинок, тобто більша або рівна $2m_0c^2$. Народження, а також аннігіляцію пари електрон-позитрон експериментально було зафіксовано в 1932 р. за допомогою камери Вільсона.

Математичні розрахунки спонукали до експериментів по знаходженню ще однієї елементарної частинки – нейтрино. Справді, перетворення у ядрі протона у нейтрон супроводжується появою поза ядром електрона (β -розпад), така схема перетворень ($n \rightarrow p + e^-$) порушує закон збереження

спіну: $\frac{1}{2} \neq \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$. Гіпотеза про виникнення нейтрино, а

згодом і антинейтрино як частинок, що володіють відповідними властивостями і мають спин $\pm\frac{1}{2}$, дозволила усунути

значену невідповідність. Перетворення нейтрона у протон відбувається відповідно до схеми: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$. Експерименти по пошуках нейтрино увінчалися успіхом у 1957 р. Наведені приклади дозволяють продемонструвати потужність та широту методів математичного прогнозування.

У повній мірі прогностична роль математичних методів проявилася також при створенні квантової механіки, спеціальної та загальної теорії відносності. Саме використання математичних методів дозволило Ейнштейну подолати протиріччя, які виникли між дослідом Майкельсона та класичними уявленнями про простір та час і отримати рівняння лоренцових перетворень.

У рамках класичної фізики також можна знайти велику кількість прикладів, коли фізична теорія, підкріплена математичним апаратом значно випереджала експериментальні дослідження. Це і метод додавання коливальних від окремих зон хвильового фронту, запропонований Френелем. Результати розрахунків свідчили, що в центрі тіні від круглого диску повинна знаходитися світла пляма. Цей висновок був настільки несподіваним, що тривалий час (до експериментального підтвердження) використовувався як основний аргумент у критиці методу Френеля. Не менш переконливими є факт теоретичного передбачення Максвеллом струму зміщення, на основі доповнення закону електромагнітної індукції симетричним рівнянням, яке передбачало виникнення магнітного поля при зміні електричного.

Цікаві приклади математичного прогнозування можна знайти і в шкільному курсі при розгляді класичної фізики. При вивченні геометричної оптики учням буває складно зрозуміти, чому при побудові зображень у лінзі достатньо скористатися лише двома «зручними» променями (такими, що падають на лінзу паралельно до головної або побічної осі, або такими, що проходять через оптичний центр). Аналіз формули тонкої лінзи $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ дозволяє зробити

важливий для розуміння висновок: всі промені, які виходять із однієї світної точки, перетнуться у одній і тій же

точці (у випадку уявного зображення перетнуться продовження променів), тобто ми отримаємо лише одне зображення предмета. Цей висновок є очевидним з математичної точки зору, оскільки для даної лінзи f є функцією однієї незалежної змінної d , тому для побудови зображення можна користуватися двома будь-якими променями, доцільно вибрати ті, хід яких найлегше передбачити.

Переставний закон додавання підтверджує властивість оборотності світлових променів: якщо предмет помістити в ту точку, де знаходився зображення, то зображення отримаємо там, де знаходився предмет.

Оскільки сума $\frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ є величиною сталою, то при

зменшенні d , f збільшуватиметься. Цей висновок важливий з практичної точки зору, він дозволяє зрозуміти роботу оптичних приладів, проблеми близько- та далекозорості. Варто акцентувати увагу, що у випадку, коли відстань від предмета до лінзи менша за фокусну $d < F$, то f стає від'ємним, а, отже, зображення буде уявним. Важливо з огляду на практичну значимість знайти умови при яких збільшення $\Gamma = \frac{f}{d}$ є максимальним. З формули тонкої лінзи

слідє, що збільшення $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{F}{d-F}$ є максимальним при

$|d - F| \rightarrow 0$. Цей висновок використовується при вивченні мікроскопа та інших оптичних приладів, однак, як засвідчує багаторічний практичний досвід, розуміння цього факту з шкільного курсу фізики виносить надзвичайно мала кількість учнів (серед студентів медичного університету таких не більше 10%).

Вивчення функціональних залежностей та побудова графіків. Лева частина годин навчального плану з математики у середній школі відводиться на вивчення функціональних залежностей та їх графічну інтерпретацію. Це і залежності кінематичних величин від часу, і температурні залежності опору та інших фізичних параметрів, і вольт-амперні характеристики, і графічне подання ізопроцесів. Однак при застосуванні узагальнених строгих математичних залежностей до конкретних випадків в учнів виникають певні труднощі навіть у випадку найпростіших залежностей: лінійної та квадратичної, які детально і тривалий час вивчають на уроках математики. У курсі фізики доцільно скористатися набутими знаннями і закріпити їх на фізичному матеріалі. Учні легко бачать лінійну функцію $y = kx + b$, наприклад, у залежностях: $v = v_0 + at$, $s = vt$, $R = R_0(1 + \alpha t)$ тощо, але при побудові графіків виникають проблеми, пов'язані з тими обмеженнями, які накладає на функціональну залежність фізичний зміст параметрів (час $t > 0$, лінійна залежність опору від температури порушується при низьких температурах тощо).

При вивченні руху тіла, кинутого під кутом до горизонту, як правило учням надають інформацію (інколи під-

тверджену експериментальними спостереженнями) про те, що траєкторію руху є парабола. На нашу думку, доцільно отримати рівняння траєкторії $y = f(x)$ скориставшись відомою системою рівнянь:

$$\begin{cases} y = v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha \cdot t \end{cases}$$

Таку ж залежність $y = f(x)$ ми отримаємо, розглядаючи рух тіла, кинутого горизонтально, або ж рух зарядженої частинки в однорідному електричному полі. Аналіз отриманого рівняння траєкторії дозволяє зробити низку цікавих і корисних висновків, дозволить закріпити знання, отримані на уроках математики, поглибити та збагатити їх. При дослідженні математичними методами функціональних залежностей між фізичними величинами варто акцентувати увагу на фізичному змісті коефіцієнтів у рівняннях, з'ясувати вплив певних фізичних параметрів на процеси, розглядати граничні умови, аналізувати які обмеження накладаються на область визначення і як змінюється при цьому множина значень функції.

Висновки. Міжпредметні зв'язки повинні складати цілісну систему змісту, форм, та засобів їх реалізації, формуючи сам спосіб навчання.

Реалізація міжпредметних зв'язків повинна відбуватися таким чином, щоб вони органічно впліталися у навчальний матеріал, поглиблювали його й посилювали, а не сприймалися як штучно привнесений елемент.

Міжпредметні зв'язки повинні використовуватися не лише як форма інтеграції окремих навчальних дисциплін, а також як процес перенесення знань з однієї предметної області в іншу з метою генерації нових знань, створюючи тим самим синергетичний ефект системної інтеграції.

Список використаних джерел:

1. Козловська І. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи (дидактичні основи). – Львів: Світ, 1999. – 302 с.
2. Иоффе А.Ф. Физика в средней школе //Физика в школе. – № 5. – 1957.
3. Готт В.С., Семенов Э.П., Урсул А.Д. Социальная роль информатики. – М.: Знание, 1987. – 67 с.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Знание 1956. – 467 с.
5. Кузнецов В.И., Идлис В.Н., Гутина Г.М. Естествознание. – М.: Агор 1996. – 384 с.
6. Соболев С.Л. Молодость и наука. – Техника – молодежи. – №9. – 1961.

In the article the problem of role and place of mathematical methods is examined in the course of physics of modern secondary school.

Key words: mathematical method, intersubject copulas, mathematical prognostication, functional dependences, physical task.

Отримано: 25.05.2006.

УДК 372.853: 53

Т.М. Точиліна, І.І. Філіпенко, Ю.С. Оселечик, А.С. Король

Запорізька державна інженерна академія

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

У статті розглядаються питання, що стосуються створення навчально-методичного комплексу, описані компоненти цього комплексу та методика його використання.

Ключові слова: комплекс та його компоненти, підручник нової структури, методика навчання.

Навчально-методичний комплекс (НМК) – це система матеріалів, яка відображає модель навчального процесу і призначається для практичного використання викладачами і студентами. Він регламентує всі види навчальної діяльності студентів і значно полегшує роботу викладача за рахунок активного використання методичного забезпечення. Комплекс, окрім традиційних джерел педагогічної

літератури, містить опис нестандартних інноваційних дидактичних моделей.

Основним компонентом навчально-методичного комплексу є підручник нової структури. Діючі підручники не відповідають сучасним технологіям навчання, досягненням педагогічних наук, інноваційному педагогічному досвіду, вони мало сприяють розв'язанню проблеми перевантаження