6. Рибалко Л. Еколого-еволюційний підхід до інтеграції знань про живу природу / Л. Рибалко // Біологія і хімія в школі. – 2011. – № 3. – С. 40-43.

7. Садовский В. Н. Философский принцип системности и системный подход / В. Н. Садовский, Б. Г. Юдин // Вопросы философии. – 1978. – № 8. – С. 51–58.

РЕЗЮМЕ

Л. Н. Рыбалко. Современные подходы к решению проблемы интеграции содержания естественно-научного образования.

В статье проанализирован отечественный и зарубежный опыт интеграции содержания естественно-научного образования, теоретически обоснованы современные подходы к интеграции содержания естественнонаучного образования: интегративный, системный, структурный, синергетический, прогностический, дедуктивный и эколого-эволюционный.

***Ключевые слова**: интеграция, интегративный подход, естественно-научное образование, подходы к интеграции знаний.*

SUMMARY

L. Rybalko. Modern approach to solving the problem of integration of the contents of natural-science education.

Domestic and foreign experience of integration of maintenance of natural-science education is analyzed in the article, the modern going is grounded in theory near integration of maintenance of natural-science education: integration system, structural, deductive and ecology-evolutionary.

Key words: integration, approach, naturally scientific education, going, is near integration ofknowledge's.

УДК 378.147

Л. Л. Рикова

Харківська гуманітарно-педагогічна академія

ДЕЯКІ ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ І МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ

У статті досліджено дидактичні умови використання моделей у процесі підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін. Виділено й обґрунтовано як основні три дидактичні умови – комбіноване використання структурних і функціональних моделей; реалізація еволюційних ланцюжків моделей; використання моделей-аналогів, запозичених з життєвого та інтелектуального досвіду. Дидактичні умови проілюстровано прикладами.

***Ключові слова**: модель, дидактична умова, викладання природничо-математичних дисциплін, підготовка майбутнього вчителя.*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку нашої країни характеризується прогресивними змінами у сфері педагогічної освіти: модернізуються зміст і методи підготовки вчителів, розвиваються нові форми і зв'язки між професійною підготовкою вчителя і школою. Державною цільовою соціальною програмою підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти передбачається модернізація системи психолого-педагогічної, методичної, практичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних предметів [2]. Одним із шляхів модернізації методичної підготовки майбутніх учителів є дидактичне обґрунтоване використання навчальних моделей у процесі викладання природничих і математичних дисциплін у процесі педагогічної освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Дидактичні можливості моделювання та його методологічні особливості розглянуто у психолого-педагогічних працях багатьох учених (М. Амосов, В. Вєніков, Б. Глинський, О. Горстко, В. Давидов, В. Латишев, М. Мойсеєв, І. Новик, Н. Салміна, В. Уйомов, Л. Фрідман, В. Штофф та ін.). У працях І. Богданової, Л. Вішнікіної, Н. Ємець, І. Левіної, А. Медведєвої, Н. Розової, Л. Шилової висвітлено важливість і певні методичні аспекти використання моделей у викладанні природничих і математичних наук. Проаналізувавши ці дослідження, ми зробили висновок про те, що саме підбір моделей є основною частиною методики викладання фундаментальних і природничих дисциплін. Однак для ефективного викладання необхідно дотримуватися низки дидактичних умов використання моделей у навчанні.

Мета статті – визначити й обґрунтувати основні дидактичні умови використання моделей у викладанні природничих і математичних дисциплін у процесі підготовки майбутнього вчителя.

Виклад основного матеріалу. Починаючи викладення якогось розділу (або теми), викладач повинен чітко сформулювати мету (цілі) розділу, досягнення якої потребує розв’язання певних задач. Постановка цих задач, а також послідовність їх розв’язання утворюють зміст введення і визначаються передісторією (попередніми дослідженнями у цій галузі), а точніше – ідеологією відповідного розділу або теми у всій сукупності причинних витоків і комплексу наслідків, які у результаті визначають увесь подальший смисловий зміст певного розділу. Такий вступ є необхідною дидактичною умовою викладення будь-якої теми в межах природничих і математичних дисциплін. Ми вважаємо за доцільне такий ідеологічний вступ супроводжувати відповідними моделями. Як приклад оберемо один з основних розділів математичного аналізу: «Інтеграл Римана». Якщо відразу починати вводити інтегральні суми (суми Римана), то чуттєві (підсвідомі) відчуття всього подальшого у студентів виключені. Усі подальші вправи, пов’язані з обчисленням інтегралів, можуть, звичайно, захопити деяких студентів, що полюбляють головоломки, але суть «його Величності» – Інтеграла буде втрачено. Буде упущено причинний посил, інтеграл буде сприйматися як кубик Рубіка, тобто як дещо абстрактне, але цікаве в аспекті головоломок. Автору відомі студенти, які прекрасно володіють технікою інтегрування, будучи при цьому зовсім безпомічними під час обчислення маси тіла, моментів інерції, ємності та індуктивності провідників, роботи, енергії тощо. Це відбувається внаслідок того, що введення на зразок описаного вище не було зроблено, і, як наслідок, студентам незрозуміло, навіщо треба вводити інтеграл Римана, кому і в яких випадках він потрібен, не говорячи вже про те, що границя нескінченної суми видається студентам чистою абстракцією. Опишемо один із варіантів уведення до теми «Інтеграл Римана» з нашого досвіду.

Колись Альберт Ейнштейн у розмові з колегами пожартував, що всі фізичні закони сформульовані для об'єктів, яких у природі не існує. Чи так уже був неправий великий учений? Звернемося до фактів. Усі закони механіки сформульовані в основному для матеріальних точок. Матеріальна точка – точка, яка має масу; це математична абстракція, оскільки точка являється чисто геометричним поняттям, а маси можуть мати лише тіла. Закони термодинаміки сформульовані для ізоентропічного процесу, який протікає (згідно з визначенням) без теплообміну із зовнішнім середовищем. Усі ізопроцеси – математичні абстракції. Далі: точковий заряд, гармонічне коливання, лінійний осцилятор тощо – усе це абстракції, тобто те, чого у строгому сенсі слова не існує. Проте саме для цих абстракцій сформульовані фундаментальні фізичні закони в їх кількісному трактуванні. Природнє питання: як за допомогою цих законів кількісно описати реальні процеси та явища? Саме тут на допомогу фізиці приходить інтеграл Римана: будь-який реальний об'єкт може бути представлений у вигляді сукупності адіабатичних процесів, будь-який рух – у вигляді сукупності рівномірних рухів тощо. Кожний елемент будь-якої такої сукупності може бути описаний названими вище кількісними співвідношеннями (хоча б наближено). Наступний крок – підсумовування і перехід до границі при ранзі дроблення, який прагне до нуля. Іншими словами, шляхом інтегрування наближену рівність перетворюють у точну, ми отримуємо кількісне співвідношення, яке описує реальний процес або об'єкт. Цікаве питання: чому в результаті дроблення (часу або координат) ми отримуємо «дробинки», які ми називаємо однорідними, ізоентропічними, рівномірними тощо? Відповіддю на це питання, ідеологічним обґрунтуванням усього інтегрального числення є найзагальніша властивість матерії – інертність. Колись у того ж А. Ейнштейна спитали, яку фразу він міг би написати над усією світобудовою, наслідком якої були б усі закони природознавства, розвитку суспільства, гносеології тощо, він відповів: «Усі й усе у світі володіють інертністю». Дійсно, інертні не тільки тіла, молекули, електрони, мезони та ін. – інертні також розвиток суспільства, думка людини, інертне все, що у свою чергу породжує закони зберігання, які вже породжують конкретні кінематичні й динамічні співвідношення, що називаються законами фізики, хімії, біології, суспільствознавства тощо. Саме інертність дозволяє вважати, що на дрібних прирощеннях часу або координат нічого не встигає змінитися: ані швидкість, ані прискорення, ані напруженість якогось поля та ін., тому ідеологія побудови інтеграла Римана є (завдяки інертності!) цілком виправданою з прикладної точки зору.

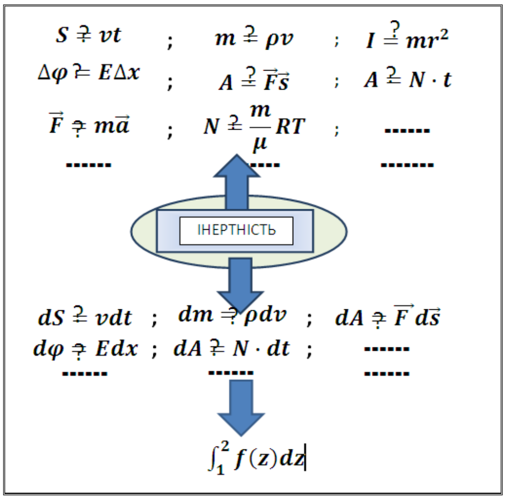

Рис. 1

Наведену вище бесіду ми ілюструємо графічною моделлю, поданою на рис. 1.

Таким чином, побудова фундаменту (смислового, причинного), який включає одну або кілька графічних моделей або моделей-графів перед вивченням якогось розділу фундаментальної науки, становить важливу дидактичну умову використання моделей під час викладання будь-якого розділу природознавства або математики.

На базі такого ідеологічного вступу звичайно розробляється структурна модель розділу (теми). Ця модель повинна містити всі теми і підтеми розділу у строгій послідовності, що відповідає імплікаційній структурі тем (підтем). Такі моделі, що структурують науку у цілому, кожний її розділ украй необхідні у викладанні, оскільки повної ясності ніколи не наступає доти, поки «все не розкладено по полицях». Такі структурні моделі найчастіше мають вигляд графів або блок-схем.

Існує й інший тип структурування – предметне структурування. Відповідні моделі утворюють структуру конкретних об’єктів або процесів. До таких моделей відносяться, наприклад, моделі атома (планетарна, борівська, енергетична), структурні моделі багатоатомних молекул, структура Сонячної системи, дислокаційна структура кристала тощо. Цей тип структурних моделей також необхідний, хоча кожна така модель становить оригінал вельми наближено. Але ж без наближених моделей неможливо рухатися в бік істини. Важливість структурного моделювання у викладанні фундаментальних дисциплін важко переоцінити. Але загальним для всіх структурних моделей є практично повна відсутність інформації про причинно-наслідкові зв’язки в об’єкті, процесі, явищі, що розглядається. *Структурні моделі* сприяють, з одного боку, системності знань, а з другого – наочності у представленні процесів, об’єктів або явищ, що вивчаються.

Питання причинності – чому процес (явище) виникає, чому проходить так, а не інакше, які параметри і як впливають на характеристики процесу у цілому та окремі його складові – призначені ілюструвати *функціональні* *моделі*. У фундаментальних і природничих дисциплінах суттєва частина функціональних моделей відноситься до числа математичних моделей. Прикладами можуть служити моделі гармонічних, затухаючих, вимушених коливань, що представляються звичайно у вигляді відповідних лінійних диференціальних рівнянь; моделі стандартного лінійного тіла, яка може бути представлена як в аналітичному, так і у графічному видах; моделі дислокаційних реакцій у кристалах, які звичайно представляють геометрично за допомогою тетраедра Томпсона [4, 428]. Функціональні моделі покликані зробити доступними для розуміння інколи дуже непрості причинно-наслідкові зв'язки між характеристиками процесів (об'єктів, явищ), що вивчаються. Щодо цього смислі функціональні моделі «відповідальні» за глибину знань учнів.

Уміле сполучення структурних і функціональних моделей впливає передусім на такі характеристики якості знань студентів, як системність і глибина. Тому вважаємо, що поєднання структурних і функціональних моделей є важливою дидактичною умовою використання моделей у викладанні природничих і математичних дисциплін. Недотримання цієї умови проводить або до фрагментарних знань (за відсутності структурних моделей), або до неглибоких знань (за відсутності функціональних моделей).

Розглянемо тепер аспекти моделювання, необхідного для демонстрації еволюції представлень про якийсь об'єкт (процес, явище). Зазначимо, що питання, пов'язані з еволюцією знань про будь-який процес, що відбувається у природі, розглядаються тільки у викладанні, оскільки в науковій діяльності історія науки становить лише другорядний інтерес. Наука, будучи джерелом розвитку, що відповідає за еволюцію знань, у кожний конкретний момент займається підготовкою до нового (чергового) еволюційного кроку; при цьому всі попередні кроки виявляються «дефектними» (у чомусь), а тому такими, що не заслуговують на ту увагу, яка була раніше. Для нового еволюційного кроку практично завжди необхідні вдосконалення експериментальних методик і необхідного математичного апарату. Тому у фокусі уваги наукових підрозділів завжди перебувають тонкощі відповідних експериментальних методик і математичних образів, необхідних для подолання «дефектів» попередніх уявлень про об'єкт чи явище, що вивчаються.

У викладанні зовсім інша ситуація. По-перше, процес навчання завжди відбувається стадійно, що відображено у всіх робочих планах і програмах. Дійсно, спочатку в навчальних закладах вивчають більш прості моделі як у природничих науках, так і в математиці, наприклад лінійні моделі, які є найбільш наочними, далі найпростіші з нелінійних моделей тощо. Майже завжди виходить, що стадійність викладання чітко «прив'язана» до історичної послідовності розвитку наукових уявлень.

Стадійність викладання визначена також освітніми рівнями: молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр. Зауважимо, що на всіх освітніх рівнях, пов'язаних з підготовкою вчителів природничих та математичних дисциплін, вивчаються ті самі дисципліни: фізика, хімія, біологія, математика, інформатика тощо.

Розглянемо мовою моделей деякі об'єкти (процеси), що вивчаються на різних освітніх рівнях. Почнемо з причинного розділу механіки – динаміки твердих тіл. На рівні молодшого спеціаліста вивчаються тільки ті частини розділу, які пов'язані з поступальним рухом тіл. При цьому модель тіла, яке чинить опір прискоренню, вінчає така величина, як маса; як причина прискорення виступає сила; результат сумісних зусиль сили і маси визначається прискоренням тіла. Моделі лінійності між силою і прискоренням та зворотної пропорційності між прискоренням і масою оформлюються у вигляді другого закону Ньютона:

$$\sum_{i=1}^{n} \vec{F_i} = m\vec{a}\ , \tag{1}$$

де зліва стоїть векторна сума всіх сил, прикладених до тіла, а справа – добуток маси тіла на прискорення. Виразу (1) передує розмова про види сил, які зустрічаються у природі, про системи одиниць тощо. У результаті вираз (1) стає підсумком програми з динаміки на освітньому рівні «молодший спеціаліст».

На освітньому рівні «бакалавр» розглядається не тільки поступальне обертання твердого тіла, але й обертальний рух. Останнє неможливо вивчати без знання інтегрального числення. Тому програма з математики складена так, щоб вивченню динаміки твердого тіла у фізиці передувало інтегральне числення в курсі математичного аналізу. Під час обертального руху основною кількісною характеристикою опірності кутовому прискоренню (інертності) є вже не маса, а момент інерції тіла, зв'язок якого з кутовим прискоренням звичайно демонструють за допомогою моделі, яка називається «століком Жуковського». Як причина кутового прискорення у цьому випадку виступає вже не сила, а момент сили. Результат сумісного впливу на кутове прискорення моментів сил і моменту інерції звичайно записується у вигляді закону:

$$\sum_{i=1}^{k} \vec{M}_i = I\vec{\varepsilon}. \tag{2}$$

Тут зліва стоїть векторна (алгебраїчна) сума всіх моментів сил, прикладених до тіла, а справа – добуток моменту інерції на кутове прискорення. Виразу (2) передує велика кількість «чернеткової» роботи з обчислення моментів інерції різних фігур стосовно різних осей. Однак вираз (2) стає підсумком програми з динаміки на освітньому рівні «бакалавр».

На освітньому рівні «спеціаліст» вирази (1) і (2) отримують більш глибоке тлумачення. Уводяться фундаментальні характеристики: імпульс (для поступального руху) і момент імпульсу (для обертання). У результаті замість (1) і (2) отримуємо формули:

$$d\vec{P} = \vec{F}dt\ , \tag{3}$$

$$d\vec{B} = \vec{M}dt\ , \tag{4}$$

де $d\vec{P}$ – диференціал імпульсу, $\vec{F}dt$ – імпульс сили (добуток сили на час її дії), $d\vec{B}$ – диференціал моменту імпульсу, $\vec{M}dt$– імпульс діючого моменту сили (добуток моменту сили на час його дії).

З формул (3) і (4) випливають фундаментальні закони динаміки: закон збереження імпульсу, який містить принцип реактивного руху, і закон збереження моменту імпульсу, який містить принцип роботи гіроскопів. Ці фундаментальні закони завершують програми з динаміки на освітньому рівні «спеціаліст».

На освітньому рівні «магістр» відкриваються межі використання ньютонівської механіки (зокрема її основної частини – динаміки). Остання виявляється застосовною тільки за умови швидкостей, значно менших за швидкість світла у вакуумі. У випадку швидкостей, порівнянних зі швидкістю світла у вакуумі, справедливою виявляється релятивістська механіка, яка є частиною спеціальної теорії відносності Ейнштейна і в якій «абсолютом» є не час, а швидкість розповсюдження взаємодії.

Таким чином, стадійність викладання диктується самим процесом навчання, а саме наявністю освітніх рівнів. Це явно спостерігається на наведеному вище прикладі. У свою чергу, стадійність викладання комплектує модельний ряд – еволюційний ланцюжок моделей, кожна з яких уточнює попередню модель або додає до неї нову інформацію. Зазначимо, що еволюційний ланцюжок моделей, пов'язаний зі стадійністю навчання, складається з ланок, кількість яких дорівнює кількість освітніх рівнів. У наведеному вище прикладі це моделі:

1) другого закону Ньютона для поступального руху твердого тіла;

2) рівняння динаміки для обертання;

3) модель-принцип реактивного руху, модель-принцип роботи гіроскопа;

4) модель спеціальної теорії відносності.

Ці моделі є ключовими, оскільки вони завершують модельні ланцюжки. Вид ключових моделей не повинен інтерпретуватися педагогом по-своєму, вони повинні бути такими, які вони є в підручниках, оскільки перехід з одного освітнього рівня на інший може супроводжуватися зміною педагога. Новий педагог не обізнаний з методичними замислами свого «попередника», тому якщо останній представить ключову модель якось по-особливому (за своїм методичним прийомом), то продовжити навчання новому педагогу буде важко. Щодо моделей, які знаходяться між ключовими (проміжні моделі), то тут педагог може проявити індивідуальність, методичну майстерність, винахідливість. У наведеному вище прикладі такими моделями можуть бути гумка (модель пружної сили), пила (модель сили тертя), сім’я (модель польових взаємодій) танцюриста (або фігуриста) – для наочного представлення закону збереження моменту імпульсу тощо.

Необхідність використання у викладанні еволюційних ланцюжків моделей, які складаються з окремих ланок, можна простежити й на інших прикладах. Дуже наочним є процес еволюції вчення про атом. Ключовою моделлю атома на освітньому рівні «молодший спеціаліст» є планетарна модель (модель Резерфорда), в якій сили тяжіння електронів до ядра відіграють роль доцентрових сил. На освітньому рівні «бакалавр» планетарну модель змінює модель Нільса Бора, в основі якої лежить квантування енергії електронів, їх імпульсів і моментів імпульсів. На освітніх рівнях «спеціаліст» і «магістр» ключовою моделлю атома є так звана енергетична модель, в якій центральним поняттям є потенціальний ящик, на різних енергетичних рівнях якого знаходяться електрони (по два на кожному рівні – з антипаралельними спінами). На рівні «магістр» енергетична модель збагачується принципами заповнення електронами своїх оболонок. Природно, що між ключовими моделями звичайно є набори проміжних моделей у кожного викладача свої.

Таким чином, процес викладання (у всякому разі природничих і математичних дисциплін) становить просування вздовж еволюційного ланцюжка моделей, який складається з окремих ланок, кожна з яких завершується ключовою моделлю. Іншими словами, використання описаних вище модельних рядів є необхідною дидактичною умовою реалізації модельних уявлень під час підготовки вчителів природничих і математичних дисциплін.

У межах статті хочеться обґрунтувати ще одну (як найважливішу) дидактичну умову використання моделей у викладанні. Ця умова полягає в реалізації моделей, «відповідних» за відчуття розуміння суті процесу чи явища, що вивчаються. «Відчуття розуміння» завжди йде з підсвідомості, тобто зі світу відчуттів, з внутрішнього світу тих, хто навчається. Саме тому надзвичайно необхідними бувають інколи моделі-аналоги, що взяті з побуту людини, з чуттєвого світу, включаючи літературу, живопис, природу (загалом світ «прекрасного»). Такі парадоксальні моделі часто абстрактні поняття перетворюють у чуттєві, складні математичні докази дозволяють трактувати мовою простих доступних понять. Наведемо кілька прикладів.

Часто доводиться стикатися з труднощами у процесі пояснення студентам суті і причин заломлення світла під час переходу променя з оптично менш щільного середовища до оптично більш щільного (або навпаки). Важко сказати, хто з педагогів уперше запропонував примітивну, але несподівано плодотворну модель – «модель воза». Уявимо собі, що віз, що переміщується на чотирьох колесах, їде по твердій ґрунтовій дорозі та в якийсь момент з’їжджає з цієї дороги на оранку під кутом, наприклад, 45 градусів до границі розділення. Перше переднє колесо, яке раніше інших коліс потрапляє на оранку, піддається різкому гальмуванню, у результаті чого віз змінює напрямок руху, наближаючись до перпендикуляра до границі розділу. Аналогічне змінення напрямку руху візка буде спостерігатися під час переїзду на оранку першого заднього колеса. Ні в кого вже не виникає сумніву, що оранкою віз буде рухатися у напрямку, що утворює з перпендикуляром до границі кут, менший за 45 градусів. Деякі педагоги замість воза розглядають колону солдат, які рухаються по аналогічному шляху (тверда дорога – оранка). На цьому прикладі також легко пояснити змінення напрямку руху. Усі моделі такого сорту усувають труднощі розуміння змінення напрямку світлового променя під час переходу з одного середовища в інше, тобто заломлення.

Найбільш важко піддаються поясненню глави фізики, присвячені мікросвіту. Значне полегшення відчуваєш тоді, коли вдається знайти модель-аналог у мікросвіті. Обговоримо як приклад таке поняття, як ядро атома. Відсутність точних знань про характер ядерних сил тяжіння між нуклонами вимусило йти в теоретичних дослідженнях шляхом знаходження таких моделей ядра, які, правильно відображаючи важливіші його властивості, припускали б можливість кількісного розрахунку величин, які характеризують ядро; основною такою величиною, звичайно, є енергія зв’язку в ядрі. Першою моделлю ядра була краплинна модель, запропонована Я. І. Френкелем у 1936 році і розвинута далі Н. Бором. В основі цій моделі лежить аналогія між властивостями ядра і краплею рідини. Так, подібно до короткодіючих ядерних сил, сили взаємодії молекул рідини мають малий радіус дії. Ядерні сили, як і сили, що діють між молекулами рідини, володіють властивостями насичення. Далі для краплі рідини характерна стала щільність її речовини (за заданих зовнішніх умов – температури і тиску), ядро має приблизно сталу питому енергію зв’язку і сталу щільність, що не залежить від кількості нуклонів у ядрі. Нарешті, аналогія між ядром і рідкою краплею проявляється в тому, що в обох випадках спостерігається певна рухомість молекул, що утворюють краплю, і нуклонів, що входять до ядра. Зазначимо, що саме краплинна модель дозволила встановити формулу для енергії зв'язку в ядрі і деякі інші залежності.

Значно частіше, ніж у природничих науках, «парадоксальні» моделі плідно використовуються в математичних науках, де великий ступінь абстракції понять, що вводяться. Надзвичайно цікава запропонована проф. М. Є. Босіним модель, яка розкриває суть теореми Вейєрштраса про границю монотонної обмеженої величини [1]. Як модель був використаний древньогрецький символ вічного життя – кобра, яка заковтує сама на себе з боку хвоста. Дійсно, процес заковтування на себе – монотонний та обмежений (адже більше, ніж себе, кобра заковтнути не може). Існування границі тут очевидно.

У теорії границь багато теорем мають парадоксальні моделі – аналоги з повсякденного життя. Наприклад, теорему про границі в нерівностях часто називають «теоремою про двох міліціонерів» (теж вельми прозора модель-аналог). Багато таких моделей у математичному аналізі: інтеграл за неорієнтованою мірою – маса, криволінійний інтеграл другого роду – потік рідини через поверхню тощо. Зауважимо, що будь-який алгебраїчний (абстрактний) образ має як модель відповідний геометричний образ.

Отже, узагальнюючи останні приклади і думки, можна відзначити, що у викладанні природничих і математичних наук надзвичайно плідними видаються моделі-аналоги, запозичені з нашого практичного життя, з нашого життєвого досвіду, інтелектуального багажу (знання літератури, живопису, історії та ін.). Мимоволі спадає на думку десятитомник відомого американського фізика і педагога Р. Фейнмана [3], в якому наприкінці кожної глави поміщені як би деякі вільності, які надзвичайно важливі для тих, хто вивчає теоретичну фізику, що мають заголовки на зразок: «військово-морські аналогії», «кухонні аналогії», «шахові аналогії» тощо.

Висновки. Таким чином, у межах статті отримали обґрунтування чотири дидактичні умови, пов'язані з використанням моделей під час підготовки вчителів природничих і математичних дисциплін:

1) наявність ввідних моделей;

2) комбіноване використання структурних і функціональних моделей;

3) реалізація модельних рядів (еволюційних ланцюжків моделей);

4) використання парадоксальних моделей-аналогів, запозичених з життєвого та інтелектуального досвіду студентів.

Очевидно, що останні три умови є основними під час використання моделей у викладанні.

Автор уважає приємним боргом подякувати проф. Л. І. Білоусовій за інтерес до роботи і низку цінних зауважень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Босин М. Е. Методология интегрального исчисления : учебное пособие / М. Е. Босин, Л. П. Дзюбак. – Х. : НТУ «ХПИ», 2003. – 169 с.
2. Державна цільова соціальна програма підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show.
3. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике / Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. – М. : Эдиториал УРСС, 2004.
4. Хирт Дж. Теория дислокаций / Дж. Хирт, И. Лоте. – М. : Атомиздат, 1972. – 600 с.

РЕЗЮМЕ

Л. Л. Рыкова. Некоторые дидактические условия использования моделей в преподавании естественных и математических дисциплин в процессе подготовки будущего учителя.

В статье исследованы дидактические условия использования моделей в процессе подготовки учителей естественно-математических дисциплин. Выделены и обоснованы как основные три дидактических условия – комбинированное использование структурных и функциональных моделей; реализация эволюционных цепочек моделей; использование моделей-аналогов, заимствованных из жизненного и интеллектуального опыта. Дидактические условия проиллюстрированы примерами.

***Ключевые слова**: модель, дидактическое условие, преподавание естественно-математических дисциплин, подготовка будущего учителя.*

SUMMARY

L. Rykova. Some didactic models in terms of teaching natural and mathematical disciplines in the preparation of future teachers.

This article discusses the teaching conditions of using the models in the process preparation teachers of natural and mathematical sciences. Allocated and justified as the main teaching three conditions – the combined use of structural and functional models, implementation of the evolutionary chain of models, use models-analogies drawn from the life and intellectual experience. Teaching conditions are illustrated by examples.

Key words: model, condition of didactic, teaching of natural and mathematical sciences, preparation of future teachers.

УДК 371.134:530.145(07)

М. І. Садовий, О. М. Трифонова
Кіровоградський державний
педагогічний університет ім. В. Винниченка

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН У ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

У статті запропонований ряд методичних порад щодо удосконалення змісту фізичної освіти, зокрема щодо вивчення особливостей вимірювання фізичних характеристик мікрооб'єктів у педагогічних ВНЗ в умовах реформування освітньої галузі. Високий науковий рівень навчання фізики у вищій школі передбачає вивчення студентами фізичної науки, зокрема квантової фізики, на сучасному етапі її розвитку.

***Ключові слова**: вимірювання фізичних величин, квантова фізика, навчання студентів.*

Постановка проблеми. Фізика як наука про явища природи становить фундамент сучасного природознавства. Їй належить виключне місце в