

У свого чергу матеріал кожної теми розбитий на 7 методичних підрозділів, які відображають види діяльності викладача при підготовці до навчальних занять (це планування, тексти завдань, форми конспектів, експерименти й ін.).

Кожний з зазначених підрозділів у силу своєї особливості може мати різний ступінь структурованості. Наведено короткий опис структур підрозділів.

1. **Література.** Літературні джерела класифікуються за наступними групами: методична, навчальна, наукова й науково-популярна література, збірники й довідники. У кожній групі джерела поєднуються в підгрупи. Наприклад, серед методичної літератури формуються підгрупи джерел з загальних питань методики навчання фізики, з методики викладання конкретних питань програми, підручники з викладання фізики.

2. **Програма.** Представлено текст стандартної програми (можуть бути варіативні програми), він розбитий на елементи: питання теми, лабораторні роботи, демонстраційний експеримент, комп'ютерні лабораторні роботи, наочне приладдя.

3. **Тематичне планування.** Проводиться подрібнення теми на окремі види занять, для яких формулюються теми, указується основний досліджуваний матеріал.

4. **Фізичний експеримент.** Наводяться описи, методика й техніка демонстраційних дослідів, традиційних і комп'ютерних лабораторних робіт. Наведено рекомендації й інструкції з їх застосування.

5. **Матеріал для проведення практичних занять.** Містить класичні завдання на формування вмінь застосовувати знання на практиці, завдання для проведення самостійних і контрольних робіт. Описано методикку їх застосування.

6. **Активні прийоми навчання.** Ці прийоми з кожної теми представлені описом, методичним обґрунтуванням і рекомендаціями щодо застосування. Прийоми мають назви й класифіковані по дидактичних завданнях. Наприклад, впровадження в навчальний процес модульно-рейтингової системи активізує навчальний процес, є мотивацією для систематичного й неформального навчання студентів.

7. **Планування занять.** Містить опис онтологічних моделей практичних і лабораторних занять. Нормативна частина (нормування завдань, дозування навчального часу); методична структура (рекомендації застосування перцептивних, логічних і гностичних методів навчання); технологічна

частина (містить посилання на блоки попередніх підрозділів посібника, з яких будується конкретна технологія заняття. На цьому етапі моделювання навчального процесу виключається можливість обліку суб'єктивного фактора, як індивідуального, так і колективного, тобто ці моделі не можуть відображати впливу особистості викладача на вибір методики заняття, а також рівня підготовленості студентів до сприйняття конкретного матеріалу. Облік цих факторів – це місія викладача, який вносить корективи в абстрактну модель заняття, засновану на специфіці його змісту.

За допомогою описаного посібника і його особливої конструкції здійснюються методичні зв'язки з усіма компонентами навчально-методичного комплексу, і насамперед, з підручником нового типу, який описаний у наступному розділі.

Список використаних джерел:

1. *Архимова А.И.* Механика. Технологический учебник физики. Альманах "Школьные годы". – №7. – Краснодар, 2000. – 248 с.
2. *Благодаренко Л., Мініч Л., Шут М.І.* Особливості навчальної програми узагальнення знань з фізики для учнів 11-х класів в системі особистісно-орієнтованого навчання // Наукові записки. – Випуск 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченко. – 2004. – 356 с.
3. *Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф.* Методика преподавания общей физики в высшей школе. – К.: НАН Украины, 2000. – 415 с.
4. *Савельев И.В.* Курс общей физики: Учебн. пособие. В 3-х т. – Т.1. Механика. Молекулярная физика. – 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 432 с.
5. *Савельев И.В.* Курс общей физики: Учебн. пособие. В 3-х т. – Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 496 с., ил.
6. *Савельев И.В.* Курс общей физики: Учебн. пособие. В 3-х т. – Т.3. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 496 с., ил.
7. *Самойленко П.И.* Повышение эффективности обучения физике. – М.: Высш. шк., 1993. – 192 с.
8. *Трофимова Т.И.* Курс физики. М: Высшая школа, 1990. – 342 с.

In the article the questions, that it are up to creation of educational and methodical complex, are considered, the described components of this complex that method of his use.

Key words: the educational and methodical complex, textbook of a new structure, method of teaching.

Отримано: 2.07.2006.

УДК 37.022

В.В. Фоменко

Державна льотна академія України, м. Кіровоград

ВІДОБРАЖЕННЯ МОДЕЛЬНОГО ХАРАКТЕРУ ФІЗИЧНОГО ЗНАННЯ У МОДУЛІ “КЛАСИЧНА МЕХАНІКА” ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Розглянуто проблему навчальної інтерпретації модельного характеру фізичного знання на матеріалі модулю “Класична механіка” загального курсу фізики. Обговорюються характерні риси фізичного моделювання та їхнє відображення у навчальному курсі, наводяться результати перевірки навчальної ефективності запропонованої системи викладання.

Ключові слова: курс загальної фізики, фізичні моделі, класична механіка.

Загальноприйнятим є твердження стосовно значення курсу загальної фізики у вищих закладах освіти (у тому числі і для нефізичних спеціальностей) як найважливішої фундаментальної складової природничої освіченості особистості, фундаментального ґрунту вивчення інженерних та фахових дисциплін. При цьому, зазвичай, мається на увазі, перш за все, значення основного змістовного шару курсу – шару фізично-конкретного матеріалу, який містить фізичні поняття, закони, формули і т.п. Однак, фундаментальний статус фізики як навчальної дисципліни передбачає забезпечення у навчальному курсі не тільки необхідного рівня засвоєння фізичної конкретики, але й формування певного рівня фізико-методологічної компетентності особистості. Зокрема, уявляється важливим формування розуміння того, що “мова науки – це гетерогенна система, що складається з ідеальних об'єктів – моделей. Вони відтворюють у свідомості реальний світ, створюючи образ дій-

ності, і слугують для теоретичного опису та пояснення явищ, що вивчаються” [1, с.179].

Модельний статус наукового і, зокрема, фізичного знання є його невід'ємною, сутнісною властивістю. Не існує наукового фізичного опису, який не був би модельним за своєю природою. “Образно кажучи, моделювання – це універсальна мова фізики, якою відтворюються та інтерпретуються об'єкти та процеси Природи з розумінням границь придатності цих конструктив” [1, с.181]. Ця обставина є надзвичайно важливою для розуміння природи фізичного знання та сутності його співвіднесення з реальним світом, оскільки “вплив базових моделей на процеси пізнання не обмежується колом фізичних явищ. Виражаючи глибину нашого проникнення у найбільш загальні особливості будови матерії, ці моделі лежать в основі впливу фізики на наукове мислення у цілому, на революційні перетворення практично в усіх галузях пізнання” [2, с.157].

Модельна сутність наукового фізичного знання потребує відповідного відображення у явному вигляді у фізичній освіті, у тому числі і для нефізичних спеціальностей. Це є необхідною та важливою умовою відповідності сучасним вимогам стосовно рівня і змісту фізичної освіти. Таким чином існує **проблема** відтворення у навчальному курсі загальної фізики процесу фізичного моделювання та його основних закономірностей.

Однак, як показує аналіз існуючої навчальної літератури, у сучасній фізичній освіті, зокрема, для нефізичних спеціальностей, обов'язковість та атрибутивність статусу модельності стосовно конкретно-фізичного знання не знаходить цілеспрямованого та систематичного відображення. Винятком є навчальний посібник О.Д.Суханова [3], у якому, фактично, у основу формування курсу покладено саме модельний характер фізичного знання. Однак, як за змістом, так і за обсягом матеріалу цей посібник більш відповідає фаховій фізичній освіті. У деяких сучасних підручниках та посібниках з загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей (див., наприклад, [4, с.31; 5, с.6] та ін.) у вступних розділах декларується модельний характер фізичного знання, але у подальшому при презентації фізично-конкретного матеріалу принципи модельності майже ніяк не використовуються за винятком окремих згадок про моделі матеріальної точки, ідеального газу і т.п.

Загалом, **стан проблеми** навчального відображення модельного характеру фізичного знання у сучасній фізичній освіті характеризується тим, що:

- відсутня в явному вигляді презентація фізичних моделей, що використовуються у даному модулі курсу, саме у статусі фізико-методологічних конструктів, а не елементів фізичної конкретики;
- відсутня будь-яка систематика та ієрархія фізичних моделей та її пред'явлення студентам;
- відсутній модельний контекст при навчальному розгляді конкретних фізичних понять та законів (як елементів фізичної конкретики);
- фізичне моделювання інтерпретується як один з цілої низки можливих засобів фізичного пізнання нарівні з такими засобами як абстрагування, індукція, дедукція і т.п., тоді як це – універсальний засіб, що інтегрує у собі інші менш загальні засоби.

У цілому, можна констатувати, що сучасні курси загальної фізики для нефізичних спеціальностей є такими, що відображаючи фізичну конкретику буття, недостатньо акцентують увагу студентів на гносеологічному статусі фізичного знання і, зокрема, на модельному характері фізичного опису. Ці особливості сучасних курсів загальної фізики призводять до того, що студенти після вивчення курсу мають недостатнє уявлення про співвіднесення фізичного опису реальності і самої реальності. За цих умов фізика представляється низкою фізичних законів, мало пов'язаних один з одним і з навколишнім світом, а також, з практичними потребами людини, що, звичайно, ставить психологічні перешкоди її вивченню.

Підходи до **розв'язання проблеми** навчальної інтерпретації модельного характеру фізичного знання ми вбачаємо у побудові навчального курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей за принципом концентрації навчального матеріалу навколо найбільш світоглядно важливих та практично значущих моделей фізичних систем [6, с.167]. Нижче наведено результати досліджень щодо розв'язання зазначеної проблеми на прикладі модуля “Класична механіка” загального курсу фізики для курсантів ДІАУ.

Модельна структура модуля. Моделі фізичних систем, що розглядаються у навчальному курсі (навчальні фізичні моделі систем) поділяються на фундаментальні, базисні та часткові [6, с.168-169]. Фундаментальні моделі (або фундаментальні модельні підходи) мають загальнофізичний статус і використовуються тією чи іншою мірою у всіх модулях курсу. До них відносяться моделі матеріальної точки (МТ), фізичного континууму (ФК) і складної фізичної системи (СФС). Модельною основою певного модулю курсу виступають базисні моделі, які у гносеологічному аспекті походять від фундаментальних моделей,

тобто виступають по відношенню до них частковими моделями. Склад та структура базисних моделей модулю “Класична механіка” наведені на схемі.



На основі базисних моделей систем вводяться часткові моделі систем, а також моделі відповідних процесів та явищ, що відбуваються у системах.

Характерні особливості та риси фізичного моделювання. При викладанні матеріалу модулю “Класична механіка” на основі системи базисних моделей звертається увага на такі аспекти фізичного моделювання:

1. **Генезис фізичних моделей** систем, процесів, явищ та взаємодій [7] від певних емпіричних засад, тобто, від фізичних закономірностей спостережуваної об'єктивної реальності. У модулі “Класична механіка” під емпіричними засадами розуміються різноманітні механічні рухи та силові взаємодії, що відбуваються у реальних системах. Наприклад, модель абсолютно твердого тіла виникає зі спостережень обертальних рухів реальних тіл або систем, що здійснюються під впливом (або за відсутності впливу) з боку інших тіл, причому закономірності цих рухів не можуть бути пояснені кількісно на основі інших базисних моделей модулю.

2. **Відповідність моделі умовам задачі модельного пояснення.** Навчальні фізичні моделі формуються на основі сукупності емпіричних факторів, що досліджуються у аспекті певної задачі, яка у даному випадку розглядається як задача моделювання [8]. Наприклад, модель класичної частинки відповідає задачі дослідження руху фізичної системи як цілого (літак, штучний супутник Землі, корабель і т.п.) під впливом зовнішніх по відношенню до цієї системи тіл, без урахування тих рухів та взаємодій, що відбуваються усередині системи. Модель суцільного середовища використовується у задачах дослідження закономірностей макроскопічних рухів рідин та газів та їхніх силових дій на тіло, яке вони обтікають, у випадках, коли нас не цікавить їхня реальна дискретна (атомно-молекулярна) будова.

3. **Наявність модельних відмежувань.** Кожна модель характеризується певними умовами, що відмежовують її як, з одного боку, від тих реальних систем, процесів та явищ, що є предметом модельного опису, так, з іншого боку, від інших моделей. Модельні відмежування генетично пов'язані з умовами задачі модельного пояснення і визначають умови *справедливості* відповідних моделей. Наприклад, модель нерелятивістської частинки відповідає задачі дослідження закономірностей руху класичної частинки при швидкостях, що є значно меншими за швидкість світла у вакуумі. Саме ця умова і становить модельне відмежування цієї моделі від більш загальної моделі класичної частинки.

Значимо, що модельний характер фізичного знання у сукупності з наявністю модельних відмежувань сприяє формуванню розуміння обмеженості, неповноти і незавершеності наукового знання, що є важливою суцільно значущою рисою освіченої особистості [9, с.111-112].

4. **Модельний характер більшості фізичних понять та наявність фундаментальних понять.** Більшість фізичних понять можуть застосовуватись тільки у межах однієї моделі або невеликої кількості однотипних моделей. Наприклад, поняття швидкості або прискорення тіла є справедливими тільки у межах справедливості для цього тіла моделі частинки (ці поняття також використовуються для точок тіла, що розглядаються як окремі частинки). Поняття моменту інерції є коректним і доцільним для моделі абсолютно твердого тіла і т.п.

У механіці розглядаються і деякі загально фізичні фундаментальні поняття, до яких відносяться *енергія, маса, імпульс та момент імпульсу*. Ці поняття вводяться у модулі “Класична механіка” у процесі розгляду моделі вільної класичної частинки, однак при цьому акцентується їхній фундаментальний статус і застосовність для інших, у тому числі і немеханічних моделей.

5. *Модельний характер більшості фізичних законів та наявність фундаментальних законів*. Більшість фізичних законів мають модельний характер, тобто є справедливими у межах певних моделей. Наприклад, другий закон Ньютона може застосовуватися тільки в умовах, коли тіло, що рухається, можна розглядати як класичну частинку. Рівняння Бернуллі застосовується для руху рідини або газу у задачах, коли їх можна розглядати на основі моделі ідеальної нестисливої рідини і т.п.

У фізиці, також, існують загально фізичні фундаментальні закони, що мають поза модельний характер. У модулі “Класична механіка” презентуються закон *всесвітнього тяжіння*, а також закони *збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії*. Закон всесвітнього тяжіння вводить на прикладі гравітаційної взаємодії нерелятивістських частинок, при цьому декларується його фундаментальний характер як закону, що описує одну з фундаментальних взаємодій, що існує між будь-якими фізичними системами незалежно від їхнього модельного представлення. Закони збереження вводяться на прикладі моделі ізольованої механічної системи частинок, при цьому також акцентується їхній фундаментальний характер і справедливості для будь-яких модельних побудов.

Акцентування модельного характеру фізичних понять та фізичних законів з виділенням фундаментальних понять та фундаментальних законів створюють *модельний контекст* при навчальному розгляді фізично-конкретного матеріалу.

6. *Модельовання професійно-значущих систем*. Модельне пояснення фізичних аспектів професійно-значущих систем, процесів та явищ проводиться на ґрунті базисних моделей модулю, а також відповідних часткових моделей. Наприклад, на основі базисної моделі нерелятивістської частинки формується часткова модель частинки, що обмінюється речовиною та імпульсом з оточуючим середовищем, з задачею модельного пояснення утворення сили тяги авіаційного та ракетного двигунів та отримання відповідних формул. Часткові моделі рівноприскореного та рівноуповільненого рухів частинки використовуються для модельного пояснення процесів розбігу літака перед злетом та пробігу після посадки та ін. Як показує досвід, акцентування професійно-значущих аспектів фізичного моделювання суттєво підвищує зацікавленість студентів до вивчення загального курсу фізики [10].

Дослідження ефективності системи викладання. Ефективність запропонованої системи викладання модулю “Класична механіка” досліджувалась при контрольному тестуванні ступеня сформованості відповідних умінь по завершенні вивчення модулю. Результати тестування наведені нижче.

№ пп	Уміння	Кількість правильних відповідей (у %)	
		Експериментальні групи	Контрольні групи
1	Ідентифікація та вибір фізичної моделі	64,84	42,22
2	Ідентифікація фізичних понять та законів	72,66	65,56
3	Виділення фундаментальних законів	43,75	22,22
4	Ідентифікація часткової моделі руху	59,38	48,89
5	Визначення залежності від часу характеристик руху за заданою моделлю руху	59,38	53,33
6	Виконання практичних розрахунків	35,16	30,0
7	Фізичне моделювання професійно-значущих систем	63,28	40,0
Загалом		57,39	46,02

За результатами роботи можна зробити **основні висновки**:

1. Змістовний фізично-конкретний матеріал модуля “Класична механіка”, що використовується у традиційних курсах загальної фізики для нефізичних спеціальностей дозволяє здійснити на його ґрунті відображення модельного характеру фізичного знання без суттєвого збільшення об'єму та змісту модулю.

2. Навчальне акцентування характерних аспектів фізичного моделювання може бути здійснене на основі розробленої системи базисних моделей фізичних систем.

3. Базисні фізичні моделі систем виступають модельним ґрунтом формування системи відповідних фізичних понять та фізичних законів з виділенням фундаментальних понять та законів, що створює модельний контекст викладання фізично-конкретного матеріалу модулю.

4. Базисні моделі систем виступають основою формування часткових моделей систем, а також модельного пояснення процесів та явищ, актуальних у прикладному і, перш за все, професійно-прикладному аспектах.

5. Як показує аналіз результатів модульного тестування, ефективність запропонованої системи викладання матеріалу модулю є більшою як загалом, так і у аспекті формування окремих умінь.

Список використаних джерел:

1. *Голубева О.Н.* Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме: Дис... докт. пед. наук: 13.00.02. – М.: 1995. – 314 с.
2. *Сачков Ю.В.* Физика. Базовые модели. Интеллект // Физика в системе культуры. – М.: ИФРАН. – 1996. – 321 с.
3. *Суханов А.Д.* Фундаментальный курс физики: Учеб. пособие для вузов. В 4-х т. Т. 1. Корпускулярная физика. – М.: Издательство «Агар», 1996. – 536 с.
4. *Фізика для інженерних спеціальностей*. Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 1 / В.В. Куліш, А.М.Соловйов, О.Я.Кузнєцова, В.М.Кулішенко. – К.: НАУ, 2004. – 456 с.
5. *Трофимова Т.И.* Курс физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа. – 2001. – 542 с.
6. *Фоменко В.В.* Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їх систематизація за ступенем модельного узагальнення // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип.11. – С.167-170.
7. *Фоменко В.В.* Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їхня систематизація за предметом опису // Наукові записки. – Вип. 60. – Серія: педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005, Частина 2. – С.133-139.
8. *Фоменко В.В.* Структура физической модели и ее освещение в курсе физики технического вуза // Физическое образование в вузах. – Т. 4. – №2. – 1998. – С.43-49.
9. *Фоменко В.В.* Освітні аспекти фізичного моделювання // Наукові праці академії: випуск VII, частина I / За ред. Р.М.Макарова. – Кіровоград: Вид-во ДЛАУ, 2003. – С.106-112.
10. *Фоменко В.В.* Роль курсу загальної фізики у професійній освіті фахівців з авіаційних спеціальностей // Наукові праці академії: випуск VIII / За ред. Р.М.Макарова. – Кіровоград: Видавництво ДЛАУ, 2004. – С.33-41.

The problem of educational interpretation of modelling character of physical knowledge on a material of the module "Classical mechanics" of the general physics course is considered. Prominent features of physical modelling and their display in a training course are discussed, results of check of educational efficiency of the offered system of teaching are resulted.

Key words: General physics course, physical models, classical mechanics.

Отримано: 30.05.2006.