

Проведення занять у форматі методики проблемного навчання дає додатковий імпульс для наукового пошуку, аналізу та узагальненню астрономічних фактів, тлумаченню явищ, законів, націлює учнів відстоювати свої думки, займатися ґрунтовним добором різнопланової інформації, вільно почувати себе в наукових диспутах та дискусіях.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Астрономія. 11 клас: Книга для вчителя. / Ю.В. Александров, А.М. Грецький, М.П. Пришляк. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2005. – 256с.
2. Махмутов М.І. Організація проблемного навчання в школі. – М.: Педагогіка, 1977. – 189 с.
3. Небесні тіла. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pandia.org/text/79/494/13870.php>
4. Організація навчальної діяльності учнів на уроці. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/784/60/>
5. Проблемне навчання. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bukvar.su/pedagogika/103984-Problemnoe-obuchenie.html>
6. Ткаченко І.А. Науково-дослідні завдання у підготовці вчителя астрономії / Ткаченко І.А. // Збірник науково-методичних праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін». Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 12. – Рівне: Волинські обереги, 2009. – С. 86 – 90.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Ткаченко Ігор Анатолійович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання астрономії.

## СТРУКТУРИЗАЦІЯ ЗМІСТУ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**Володимир ФОМЕНКО**

*В статті розглядаються науково-методичні засади структуризації змісту курсу загальної фізики на ґрунті ідеального навчального фізичного моделювання.*

*In article scientific and methodical basics of structuring the maintenance of a course of the general physics on the basis of ideal educational physical modeling are covered.*

**Постановка проблеми.** Структурування змісту курсу фізики є важливим питанням дидактики, оскільки, як справедливо зазначено у [1, с. 170] “при хаотично – еkleктичній (безсистемній) подачі інформації йде опора на пам’ять, ... і таке знання не стає у майбутньому інструментом пізнання навколишнього світу. У цьому випадку ми готуємо студента-ремісника та майбутнього функціонера на виробництві, такого, що працює за готовими інструкціями та схемами. При структурно-зв’язній подачі інформації йде опора на мислення як аналітико-синтетичний процес перетворення інформації, у результаті якого народжується думка... У другому випадку ми готуємо студента-творця, майбутнього дослідника”. Як свідчать дослідження психологів [2, с. 131], навчальний матеріал засвоюється значно краще у випадку, коли він ґрунтується на певній логічній структурі цього матеріалу. При цьому розуміння змісту матеріалу прямо залежить від його структури та логіки викладання. Особливо підсилилась роль структуризації змісту загального курсу з впровадженням кредитно-модульної системи навчання. Системність

змісту є одним з провідних принципів модульної інтерпретації навчальних дисциплін [3, с. 122].

Таким чином, існує важлива як з методичного, так і з практичного боків проблема структурування змісту курсу загальної фізики, зокрема, для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**Аналіз актуальних досліджень.** Питання, пов'язані з структуризацією змісту загального курсу фізики, неодноразово розглядалася в літературі, при цьому пропонувалися різні принципи та засади структурування. Так, у роботі [4, с. 81] запропоновано два рівня структури дисципліни – макроструктуру (поділ масиву навчального знання на окремі частини та розділи) та мікроструктуру (поділ розділів на теми, питання та інші елементи змісту).

У роботі [5] запропоновано підхід до структуризації курсу на ґрунті провідних методів математичного опису: аналіз нескінченно-малих елементів та їх підсумовування, розкладення функцій у степеневі та гармонічні ряди, складання векторів та коливань тощо. Ми вважаємо, що структурування фізичного матеріалу навчального курсу на засадах математичних методів є доцільним, скоріше, для спецкурсів типу “Математичні методи фізики” і т. п., ніж для курсу загальної фізики, зокрема, для нефізичних спеціальностей.

Автори праці [6] пропонують покласти в основу структуризації змісту послідовний опис фізичних явищ. На нашу думку, подібний підхід до структуризації навчального фізичного знання, в основу якої покладені фізичні явища, не є зовсім адекватним вимогам до сенсу структурування курсу загальної фізики. Так, зокрема, за такого підходу виникають проблеми з побудовою завершеної і цілісної навчальної версії фізичної картини світу. ФКС не може розглядатися як деяка сукупність фізичних явищ, навіть якщо ця сукупність явищ є певним чином структурованою.

Ґрунтовний огляд та методологічний аналіз різних можливих варіантів побудови макроструктури курсу загальної надає О.Н. Голубева [7, с. 53-69]. Виділяються такі можливі основи структуризації:

- за об'єктами фізичного дослідження (фізика елементарних частинок, атомна фізика, фізика молекул і т. д.);
- за антропоморфним принципом, згідно з яким структуризація проводиться на ґрунті типів сприйняття людиною навколишнього світу за допомогою відчуттів (механіка, оптика – зорові відчуття, акустика – слухові відчуття, теплота – тактильні відчуття і т. д.);
- за зростанням сил взаємодії між частинками (газ, плазма, рідина, кристал і т. д.);
- за історичною послідовністю накопичення і фізичних знань та близькою до неї ієрархією фізичних форм руху матерії (механічна, теплова і т. д.) –традиційний варіант структури курсу, за яким проводиться структуризація у більшості підручників та посібників;
- за фундаментальними фізичними теоріями (механіка, електромагнетизм, квантова фізика, статистична фізика) – варіант, якому віддає перевагу сама О.Н. Голубева і який найчастіше застосовується переважно у курсах теоретичної фізики.

Підводячи підсумки наведеного короткого аналізу, зазначимо, що існує доволі широкий спектр думок стосовно принципів та способів структуризації матеріалу курсу та послідовності його викладення, причому, багато з них містять певні креативні ідеї, які заслуговують на увагу як при розробці засад структуризації, так і у практиці її проведення у реальному навчальному курсі. Однак, вони не відображають і не враховують роль ідеальних навчальних фізичних моделей (НФМ) [8] у структуруванні матеріалу курсу.

Мета статті. Метою статті є виявлення ролі НФМ у структуризації навчального матеріалу курсу загальної фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Ми вважаємо, що вихідним принципом структуризації курсу загальної фізики має бути принцип адекватності його структури методологічній структурі фізичного знання. Головними структуроутворюючими елементами фізичного знання виступають:

- фізичні теорії,
- відповідні ним фізичні моделі,
- фізичні поняття та закони, які формулюються у межах цих моделей.
- У відповідності до цього слід розрізняти три рівня структури змістовного матеріалу курсу:

- рівень макроструктури, який визначає послідовність викладення найбільш великих змістовних блоків курсу – навчальних модулів;
- модельно-структурний рівень, який визначає модельну структуру та послідовність викладення НФМ усередині кожного модуля;
- рівень мікроструктури, який визначає структуру та послідовність викладення елементів змісту, пов'язаних з вивченням окремих моделей та інформативно-описового матеріалу.

Розглянемо ці питання більш докладно.

А). Рівень макроструктури курсу. Зміст курсу на рівні його макроструктури (тобто, номенклатура навчальних модулів) визначається вимогами узагальнених цілей навчання стосовно фізичних теорій та фізичних уявлень, які мають бути розглянуті в курсі. Основною проблемою формування рівня макроструктури курсу виступає питання послідовності викладення навчальних модулів.

Вище вже розглядалися деякі варіанти цієї послідовності, запропоновані у літературних джерелах. Ми вважаємо, що для курсів загальної фізики для нефізичних спеціальностей з невеликим обсягом (160-180 аудиторних годин) доцільною є традиційна послідовність презентації модулів (механіка, молекулярна фізика і термодинаміка і т. д). Це обумовлено тим, що зазначена послідовність:

- загалом, відповідає закономірностям людського пізнання: від простішого та наочного до більш складного та менш наочного, від фізичних моделей з очевидною та зрозумілою образною компонентою (частинка) та більш простим математичним апаратом до моделей, у яких образна компонента на так очевидна (мікрочастинка), а математичний апарат є більш складним;
- у загальних рисах відповідає структурі шкільних курсів фізики, що надає додаткові опори (на структурну пам'ять, асоціативну пам'ять і т. п.) у процесі інтеріоризації матеріалу загального курсу;

– надає можливість більш раннього вивчення професійно-значущого матеріалу (зокрема, для спеціальностей КЛА НАУ це, переважно, механіка, термодинаміка, електромагнетизм, теорія коливань та хвиль), що забезпечує фізичну аксіоматику фахових дисциплін, а також, сприяє зацікавленості студентів у вивченні курсу фізики з самого початку навчання;

– загалом, відповідає історичній послідовності формування фізичного знання та послідовності змін фізичних картин світу, що дозволяє паралельно проводити послідовне викладення як матеріалу фізичної конкретики, так і історичних аспектів розвитку фізичної картини світу (ФКС);

– є перевіреною багаторічною педагогічною практикою і, загалом, відповідає усталеній традиції фізичної освіти для нефізичних спеціальностей, а також, традиціям підготовки фахівців у галузі фізичної освіти (у класичних університетах, педагогічних університетах і т. п.).

Б). Модельно-структурний рівень. Цей структурний рівень відіграє провідну роль у структуруванні усього курсу. Перелік НФМ фізичних систем, процесів та явищ, а також, склад навчального інформативного опису, що розглядаються у границях відповідних навчальних модулів курсу, відбираються у відповідності до змісту та сенсу фізичних теорій, розгляд яких покладено у основу цих модулів. Основною задачею формування модельно-структурного рівня виступає структуризація навчального матеріалу усередині модулів курсу на ґрунті навчального фізичного моделювання та визначення послідовності навчального розгляду цього матеріалу. Загалом, це передбачає:

– встановлення переліку НФМ систем, процесів та явищ, а також, елементів інформативного опису, які потребують розгляду всередині даного модулю;

– встановлення гносеологічних, методологічних, логіко-математичних та навчально-методичних зв'язків між навчальними фізичними моделями всередині даного модулю, а також, моделями інших модулів, та встановлення на цій основі послідовності їх навчальної презентації;

– визначення дидактичного місця елементів навчального інформативного опису, які належать до даного модуля, у системі навчальних фізичних моделей цього модуля;

– формування на основі отриманої структурної будови модуля окремих навчальних тем усередині цього модуля.

Кінцевим результатом модельно-рівневого структурування матеріалу курсу виступає перелік навчальних тем (за послідовністю їх навчальної презентації), що входять до складу кожного модуля із зазначенням навчальних моделей систем, процесів та явищ, а також, елементів навчального інформативного опису, що розглядаються у границях кожної теми.

В). Рівень мікроструктури курсу. Структуризація матеріалу на рівні його мікроструктури передбачає формування усередині кожної теми окремих навчальних питань, кожне з яких містить низку відповідних навчальних елементів.

Терміном «навчальний елемент» будемо позначати найменші структурні одиниці змісту курсу, що зберігають ознаки власної змістовної, методологічної та дидактичної цілісності. Прикладом навчального елемента виступає фізичне поняття у складі його

атрибутів. Подальший поділ поняття на окремі його атрибути (назва, позначення, визначення та ін.) не призводить до утворення нових навчальних елементів, оскільки, кожний такий окремий атрибут, будучи відокремленим від інших атрибутів, втрачає ознаки методологічної та дидактичної цілісності, і його формальне завчання, за цих умов, не призводить до повного розуміння сенсу і не виступає завершеним елементом фізичної освіти.

Іншими прикладами навчальних елементів виступають фізичний закон, математична формула, змістовна одиниця інформативного опису (як завершене фізичне твердження) та ін.

Навчальним питанням ми називаємо змістовну одиницю курсу, що містить відносно невелику кількість навчальних елементів, відібраних на основі певного, однакового для усіх елементів, критерію. Навчальним питанням виступає, наприклад, набір понять як атрибут певної навчальної моделі (скажімо, набір кінематичних понять моделі нерелятивістської частинки, або термодинамічні параметри як низка понять, що використовуються у моделі термодинамічної системи і т. п.). Іншими прикладами навчальних питань є низка законів, за допомогою яких описуються стани та еволюції моделі та розраховуються її кількісні характеристики, певні змістовні одиниці інформативних описів, об'єднані за деяким критерієм і т. п.

Провідним принципами структуризації курсу на мікрорівні, тобто, розподілу матеріалу тем на навчальні питання та навчальні елементи, виступають:

- принцип пріоритету фізично-конкретного знання;
- концепція провідної ролі навчального фізичного моделювання;
- принцип поєднання предметного та інструментального знання.

Принцип пріоритетної ролі фізично-конкретного знання в аспекті структуризації курсу на мікрорівні означає, що структурний каркас переважної більшості навчальних тем курсу утворюється на ґрунті систематизації навчальних питань та навчальних елементів, що містять фізично-конкретний змістовний матеріал (навчальні фізичні моделі, відповідні їм фізичні поняття та закони, конкретно-фізичні інформативні описи на ґрунті певних модельних уявлень і т. п.). Елементи змісту, що містять концептуальне знання (наприклад, онтологічні та гносеологічні аспекти ФКС), а також, елементи інформативного опису є вторинними і мають вписуватись у вже сформовану у загальному вигляді структуру теми, створюючи відповідне контекстне тло по відношенню до фізично-конкретного матеріалу. Винятком можуть виступати окремі теми, що містять виключно інформативно-описовий матеріал методологічного та історико-методологічного гатунку (наприклад, “Історико-методологічний нарис розвитку фізичного знання”, “Сучасна фізична картина світу” і т. п.), якщо це передбачено програмою курсу.

Концепція провідної ролі фізичного моделювання реалізується шляхом встановлення відповідності структурної будови теми атрибутивному складу навчальних фізичних моделей, що розглядаються у границях цієї теми з урахуванням необхідних елементів інформативного опису. Ми пропонуємо таку орієнтовну послідовність розробки навчальних питань:

- емпіричні засади модельного пояснення (сукупність систем, процесів, явищ реальності, їх найпростіша класифікація), постановка задачі фізичного моделювання систем, процесів та явищ у границях даної теми;
- базисна фізична модель (моделі), її визначення та межі застосовності (модельні відмежування);
- фізичні поняття, що використовуються у границях даної моделі, їх атрибутика (назва, визначення, розмірність) та фізичний сенс;
- фізичні закони, яким підпорядковано дане модельне пояснення, їх атрибутика (назва, формула, фізичний сенс), межі застосовності і приклади дії;
- розрахунки фізичних величин (в тому числі і професійно-значущих);
- часткові моделі процесів та явищ, у тому числі професійно-значущих, модельне пояснення яких здійснюється на ґрунті розглянутої базисної моделі (останні дві позиції реалізують принцип поєднання предметного та інструментального знання);
- методологічні аспекти моделі: її онтологічні та гносеологічні складові, місце моделі у модельному каркасі ФКС;
- питання, що презентуються шляхом інформативного опису у границях даної теми (у тому числі фахово-спрямований інформативний опис).

Звичайно, зазначена номенклатура та послідовність питань хоча і є типовою, але не може розглядатися як обов'язкова і незмінна для усіх тем курсу, у залежності від конкретики кожної теми вона може змінюватися. Наприклад, в окремих випадках можлива відсутність деяких з наведених типів питань. Існують теми (наприклад у модулях, що стосуються атомної фізики, фізики атомного ядра та елементарних частинок та ін.), у яких переважна більшість матеріалу подається шляхом інформативного опису, існують моделі, які не несуть методологічного або фахового навантаження і т. д. У цих випадках наведена номенклатура та мікроструктура теми можуть змінюватися.

### **Основні висновки.**

1. Оптимальна структура навчального курсу фізики для нефізичних спеціальностей має три рівні: рівень макроструктури, модельно-структурний рівень, рівень мікроструктури.

2. На рівні макроструктури курсів фізики для нефізичних спеціальностей доцільна традиційна послідовність викладення навчальних модулів: класична механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм, коливання та хвилі, оптика, атомна та ядерна фізика.

3. Модельно-структурний рівень передбачає структурування навчального матеріалу усередині модулів курсу, яка має проводитися на ґрунті навчального фізичного моделювання і визначати послідовність навчального розгляду цього матеріалу у вигляді окремих тем.

4. Рівень мікроструктури передбачає формування усередині кожної теми окремих навчальних питань, кожне з яких містить низку відповідних навчальних елементів, які відповідають атрибутивному складу НФМ, які розглядаються у межах даної теми.

5. Елементи інформативного опису та елементи, що містять концептуальне знання не рівні мікроструктури є вторинними по відношенню до елементів фізично-конкретного матеріалу і мають вписуватись у вже сформовану у загальному вигляді структуру теми,

Як свідчить досвід викладання курсу загальної фізики у КЛА НАУ, наведена схема структурування матеріалу сприяє кращому засвоєнню його студентами, сприяє формуванню їх структурного мислення.

#### БІБЛОГРАФІЯ

1. Лебедев Я.Д. К вопросу о системном подходе в преподавании физики / Я. Д. Лебедев // Физика в системе современного образования (ФССО – 01): Тезисы докладов. Том 1. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2001. – 200 с.
2. Выготский Л.С. Педагогическая психология/ Л. С. Выготский. – М.: Педагогика – Пресс, 1999. – 536 с.
3. Величко С. П. Сучасні технології навчання природничих дисциплін у системі підготовки фахівців з вищою освітою // 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. – 280 с.
4. Сборник методических рекомендаций по разработке содержания обучения и интенсивных дидактических систем / Под ред. А.А. Золотарёва. – М.: МИИГА. – 1988. – 128 с.
5. Гордеев А. Н. О необходимости реструктуризации курса физики для естественно-научных специальностей // Физика в системе современного образования (ФССО – 03): Труды седьмой Международной конференции. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. – Т. 1. – 199 с., с. 147-149.
6. Янко В.М., Комогорова С.Г. Изучение физических явлений в курсе общей физики для студентов технических специальностей // Физика в системе современного образования (ФССО – 01): Тезисы докладов. Том 1. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2001. – 200 с., с. 89-90.
7. Голубева О.Н. Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме: дис...докт. пед. наук: 13.00.02/ О. Н. Голубева. – М.: 1995. – 314 с.
8. Фоменко В. В. Роль та місце фізичного моделювання в курсі фізики для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів // Наукові записки. Вип. 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2004. – 356 с., с. 142-147.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Фоменко Володимир Валентинович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

*Коло наукових інтересів:* теорія і методика навчання фізики у ВНЗ.