

- Херсонський державний університет, 2019. – Вип. 86. – С. 352-359.
13. Соколов Є.П., Лозовенко О.А. Реалізація ідеї поетапного формування розумових дій в університетському лабораторному практикумі з фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Випуск 24. – С. 80-84.
  14. Berendsen, Herman J.C. A student's guide to data and error analysis / Herman J.C. Berendsen. – Cambridge University Press, 2011. – 225 pp.
  15. Hill, R. Carter. Principles of econometrics / R. Carter Hill, William E. Griffiths, Guay C. Lim. – 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 784 pp.
  16. Probability and Statistics for Engineers and Scientists / R.E. Walpole, R.H. Myers, Sh.L. Myers (6<sup>th</sup> Edition). – Prentice Hall, 1998. – 739 pp.
  17. Soong T.T. Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers. – John Wiley and Sons, 2004. – 391 pp.
  18. Student (W.S. Gosset) The problem error of a mean / Biometrika, 1908. 6 (1), – Pp. 1-24.
  19. Taylor J.R. An Introduction to Error Analysis (Second Edition). – Sausalito, California: University Science Books, 1997. – 327 pp.

**Е. П. Соколов, О. А. Лозовенко**

*Національний університет «Запорізька політехніка»*

#### **ПОИСК ПРИНЦИПОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ**

В статье описывается поиск принципов для построения интервальной теории обработки результатов измерения физического практикума нового типа. Первоначально авторы обращаются к анализу традиционного практикума. Они по очереди исследуют три его составляющие: элементарные приемы математической статистики, геометрический метод и синкретический набор формул регрессионного анализа, и показывают, что ни один из методов этих составляющих не может быть использован в качестве общего принципа. Вывод авторов: традицион-

ный физический практикум является фрагментарным образованием – в нем нет единого логического стержня, который бы связывал его приемы и методы в единое целое. Система четырех положений, из которой можно получить весь арсенал математических формул по обработке результатов измерений традиционного практикума, авторами была найдена в математической статистике. Однако, по сути, она является системой положений точечной парадигмы и поэтому также не может быть положена в основу интервальной теории обработки результатов измерений физического практикума нового типа.

**Ключевые слова:** лабораторная работа, физический практикум, доверительный интервал, анализ экспериментальных данных, обработка результатов измерения, интервальная теория.

**Ye. Sokolov, O. Lozovenko**

*National University «Zaporizhzhia Polytechnic»*

#### **SEARCH FOR PRINCIPLES TO CONSTRUCT THE INTERVAL THEORY OF DATA PROCESSING**

The article describes a search for principles to construct an interval theory of data processing for a physics practical course of a new type. Initially, the authors turn to the analysis of the traditional course. They examine its three components: elementary methods of mathematical statistics, the geometric method, and the syncretic set of regression analysis formulas, and show that none of the methods of these components can be used as a general principle. The authors' conclusion is: the traditional physical practical course is a fragmentary entity – there is no single logical core in it that would link its techniques and methods into the whole. The system of four statements, from which one can get the entire arsenal of mathematical formulas for processing the results of measurements of the traditional workshop, was found in mathematical statistics. However, in essence, it is a system of statements of the point paradigm and therefore also cannot be the basis of the interval theory of data processing for a physics practical course of a new type.

**Key words:** laboratory work, physics practical course, confidence interval, data analysis, data processing, interval theory.

*Отримано: 24.04.2019*

УДК 378.147

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.153-157

**В. В. Фоменко**

*Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький  
e-mail: v fom@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1656-4866*

#### **НАВЧАЛЬНЕ ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Робота присвячена ролі та значенню ментальних (тобто, ідеальних, уявних) навчальних фізичних моделей в удосконаленні курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів та його фундаменталізації шляхом акцентування і систематичного втілення уявлень про модельний характер фізичного знання. У практичному аспекті це відповідає презентації фізично-конкретного матеріалу курсу на ґрунті фізично-модельного контексту, тобто у вигляді структурованої сукупності ментальних навчальних фізичних моделей систем. У роботі розглянута систематика навчальних фізичних моделей систем за різними основами, висвітлені їхнє значення у формуванні розуміння співвіднесення фізичного знання з реальним світом, їхня роль у формуванні системного мислення та їхнє значення як основи внутрішньо-модульного структурування курсу. Розглянуто також питання формуванні фізичного наукового світогляду у вигляді навчальної версії фізичної картини світу, для якої низка окремих базисних моделей систем утворює її модельний каркас. Зроблено відповідні висновки.

**Ключові слова:** курс загальної фізики, навчальні ментальні фізичні моделі, фізична картина світу.

У освітняському середовищі все більшого визнання набуває думка про те, що забезпечення вимог сучасності до рівня освіченості фахівців у ЗВО можливо тільки шляхом суттєвого збільшення ролі фундаментальної компоненти у формуванні загальної освіченості та професійної компетентності спеціаліста.

Провідна роль у забезпеченні фундаменталізації освіти для негуманітарних нефізичних спеціальностей (інженерних, інженерно-технічних, хімічних та інших) належить фізичній освіті у границях відповідним чином фундаменталізованого курсу загальної фізики для цих спеціальностей. У свою чергу це означає необхідність

певної трансформації самої фізичної освіти для цих спеціальностей, за якої фізична освіта більшою мірою відповідала б її фундаментальній ролі у освіті фахівців.

Предметом дослідження у даній роботі є розгляд сутнісних засад подібної трансформації, провідною з яких, на думку автора, є *акцентування і систематичне втілення у навчальному курсі загальної фізики уявленнє про модельний характер фізичного знання*.

Модельний статус фізичного знання є його атрибутивна, сутнісна властивість, тобто не існує наукового фізичного опису, який не був би модельним за своєю природою. Таким чином, фізичне моделювання виступає універсальним засобом формування фізичного знання. Ця обставина є надзвичайно важливою для розуміння сутності фізичного знання та сутності його співвіднесення з реальним світом.

Оскільки курс загальної фізики як навчальна дисципліна повинен відповідати провідним концептуальним настановам фізичної науки як такої, то відображення в явному вигляді у навчальному курсі процесу фізичного моделювання та його закономірностей є необхідною та важливою умовою відповідності цього курсу сучасним вимогам стосовно рівня і змісту фізичної освіти. У практичному аспекті це означає, що викладання фізично-конкретного матеріалу курсу має базуватися на *фізично-модельному контексті*, тобто на *структурованій сукупності ментальних (тобто, ідеальних, уявних) навчальних фізичних моделей*. Це може бути реалізовано шляхом послідовної презентації та інтерпретації змісту курсу загальної фізики як певної *системи фізичних моделей*.

Таким чином ми, констатуємо, що під фундаменталізацією курсу фізики для нефізичних спеціальностей слід розуміти *концентрацію конкретно-фізичного матеріалу курсу навколо найбільш важливих і практично значущих навчальних фізичних моделей*, які належать до провідних фізичних теорій, що розглядаються у курсі.

Ми розуміємо під ментальною навчальною фізичною моделлю *уявний образно-аналітичний конструкт, продукт абстрагування та ідеалізації, який, нехтуючи деталями, що є несуттєвими в умовах поставленої задачі, узагальнює певні фізично суттєві властивості деякої множини однотипних об'єктів, процесів та явищ реальності та відображає їх у чистому вигляді мовою певних знакових систем, зазвичай, у вигляді вербальних та математичних конструктів, і призначений для використання у навчальному процесі* [1].

Прикладами навчальних фізичних моделей є відомі ще з шкільного курсу фізики абстракції: матеріальна точка, ідеальний газ, тонка лінза та ін. У навчальному курсі загальної фізики до них додаються моделі суцільного середовища, абсолютно твердого тіла, електричного та магнітного диполів, квантової мікрочастинки тощо.

Розглянемо більш докладно деякі аспекти навчального фізичного моделювання як основи побудови курсу загальної фізики.

### 1. Значення навчальних фізичних моделей у розумінні сутності та сенсу фізичного знання.

Навчальне фізичне моделювання формує розуміння зв'язку фізичного знання з реальним світом. Освітній прагматизм сучасної молоді зводить певні, досить значні психологічні перепони до засвоєння того навчального матеріалу, щодо якого є *незрозумілим (або, малозрозумілим) його зв'язок з реальним світом*.

Це стосується і курсу загальної фізики, особливо, для нефізичних спеціальностей. З одного боку, курс фізики справедливо визнається фундаментальною дисциплі-

ною, він об'єктивно знаходиться на більш високому рівні абстракції ніж «більш конкретні» інженерні та фахові дисципліни, практична значимість яких зрозуміла студентам без додаткових зусиль. З іншого боку, у традиційній фізичній освіті має місце надмірна абсолютизація фізичних закономірностей, тобто, навчальна презентація фізичних законів у сенсі цілковитих самодостатніх і завжди істинних тверджень без послідовного акцентування їх *наближеного, модельного характеру*. Це відокремлює змістовий матеріал курсу фізики від конкретики реального світу і, тому, не сприяє його усвідомленому засвоєнню. Відсутність систематичного акцентування меж застосовності фізичних теоретичних конструктів та їхніх співвіднесення з реальним світом призводить до того, що фізика вважається значною частиною студентів суто теоретичною дисципліною, що нібито майже не має практичного (і, зокрема, фахового) змісту. Внаслідок цього курс фізики втрачає пріоритет з боку студентів та, відповідно, зацікавленість до його вивчення.

У цьому аспекті систематична презентація студентам сутнісних засад фізичного моделювання є засобом демонстрації сенсу відношення фізичного знання до реального світу, істинного гносеологічного місця фізичних конструктів. Слід акцентувати твердження, що реальний фізичний світ сприймається і вивчається фізичною наукою *не безпосередньо*, а шляхом його опосередкування у свідомості людини у вигляді *певних модельних уявлень та певної системи фізичних моделей*, які певною мірою відрізняються від об'єктивної реальності, тобто, від самого реального фізичного світу. Таким чином, фізичні моделі відіграють гносеологічну роль «проміжної ланки» між реальним світом і людською свідомістю [2]. Це опосередкування має суспільно-значимий парадигматичний сенс, завдяки якому фізична реальність фіксується у суспільній свідомості у вигляді певної системи фізичних конструктів – тверджень фізичної науки.

### 2. Систематика ментальних навчальних фізичних моделей.

Систематизація навчальних фізичних моделей здійснюється за основами:

А. *За предметом опису* – виділяються моделі *фізичних систем, фізичних взаємодій, фізичних процесів та фізичних явищ*. Провідна роль у розгляді фізично-конкретного матеріалу в курсі загальної фізики належить моделям *фізичних систем*. Знання основ фізичного моделювання систем (зокрема, професійно-значущих систем) і уміння на ґрунті цих знань виділяти фізичні процеси та явища у цих системах з подальшим проведенням їхнього фізично-модельного аналізу і прогнозуванням поведінки системи і є *ядром фізичної освіченості фахівця* з певної нефізичної спеціальності.

Б. За ступенем модельного узагальнення з виділенням фундаментальних, базисних та часткових моделей систем.

*Фундаментальні навчальні фізичні моделі* – це такі фізично-модельні конструкти, які характеризуються найвищим рівнем модельного узагальнення. Фундаментальними моделями фізичних систем є моделі *матеріальної точки (МТ), матеріального континууму (МК) та складної фізичної системи (СФС)*. Ці моделі мають загально-фізичний статус і є основою моделювання систем у різних модулях курсу загальної фізики.

Модель *матеріальної точки* передбачає *локальний характер* фізичного опису системи, усі її фізичні характеристики сконцентровані у деякій точці, просторове розташування якої у загальному випадку може змінюватись з часом.

Модель *матеріального континууму* відповідає *неперервному розподілу* характеристик системи у певній частині простору (а іноді і в усьому просторі).

Модель *складної фізичної системи* відповідає модельному підходу до опису систем, просторова структура яких *не має локального або гомогенного характеру*, і моделювання яких на основі тільки моделі матеріальної точки чи тільки моделі матеріального континууму не виявляється можливим. Ця фундаментальна модель використовується для дослідження принципово гетерогенних фізичних систем, таких, як, наприклад, система частинок, що знаходиться у силовому полі (моделі будови атома, атомного ядра та ін.).

*Базисні моделі* систем спираються на відповідні фундаментальні моделі і виступають їхніми реалізаціями у конкретних модулях курсу («Класична механіка», «Електрика і магнетизм» тощо). Саме базисні моделі фізичних систем виступають у якості компонентів модельного наповнення конкретних змістових модулів курсу. Наприклад, модель суцільного середовища є реалізацією фундаментальної моделі фізичного континууму, вона виступає як одна з базисних моделей модулю «Класична механіка».

*Часткові моделі* є моделями фізичних систем, важливих, перш за все у прикладному та професійно-прикладному аспектах. Ці моделі значною мірою відображають варіативну компоненту курсу і формують засади фахової орієнтації фізичної освіти для нефізичних спеціальностей. В курсі фізики ЛНАУ такими моделями є, наприклад, модель вільного гіроскопу, яка пояснює фізичні принципи роботи авіагоризонту, модель теплового двигуна Брайтона, яка моделює роботу авіаційних газотурбінних двигунів, модель магнітного поля Землі, яка використовується для пояснення принципів магнітної орієнтації та ін.

В. *За типом наукової раціональності*, яка властива даній моделі. В курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей розглядаються моделі *класичного* та *некласичного* типів раціональності.

Класичні моделі містять *детермінований* опис і детерміноване прогнозування фізичної поведінки системи. Це означає, що за відомих *зовнішніх впливів* і за відомого *початкового стану* системи значення її параметрів в процесі еволюції для будь якого моменту часу вираховуються точно. Такими моделями є всі моделі класичної механіки, термодинаміки, електрики та магнетизму та ін.

Некласичні моделі не дають строго визначеного опису поведінки системи, зокрема, не дають точного прогнозу значень певних її параметрів, вимірних у експерименті. Цей прогноз має *імовірнісний сенс*. Прикладом такої моделі є модель квантової мікрочастинки.

### **3. Роль навчальних фізичних моделей у формуванні структурного мислення в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей.**

Поряд з формуванням певної системи знань і практичних умінь важливою задачею фізичної освіти, в тому числі і для нефізичних спеціальностей, є, також, формування наукового і, зокрема, структурного мислення. При цьому уявляється важливим, щоб це відбувалось на ґрунті розуміння студентами обґрунтованості структурної побудови самого курсу фізики. Ця може бути реалізовано якщо матеріал фізичної конкретики, по-перше, має чітко виражену структурну організацію, і, по-друге, ця структурна організація матеріалу відбувається навколо деяких центрів – певних фізико-дидактичних конструктів, які концентрують найбільш значущі елементи фізичного опису окремих частин реальності, які є предметом дослідження у відповідності до програми курсу.

Традиційний курс фізики базується на такій систематизації фізично-конкретного матеріалу, яка має переважно емпірико-історичний ґрунт. Перш за все це виявляється у традиційній макроструктурі курсу, яка базується на навчальній презентації провідних фізичних теорій у якості окремих модулів курсу. При цьому послідовність викладання модулів («Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» і т. д.) певною мірою відповідає, з одного боку, історичній послідовності формування фізичного знання, а, з іншого боку, послідовності емпіричного набуття фізичних уявлень та знань в процесі розвитку особистості.

У цілому ця макроструктура курсу не викликає заперечень, оскільки матеріал курсу концентрується навколо фундаментальних фізичних теорій, що також відповідає вимогам фундаменталізації курсу. Крім того, у методичному аспекті така структура є достатньо традиційною, перевіреною педагогічною практикою і реалізує принцип відповідності етапів фізично-освітнього розвитку окремої особистості історичній послідовності формування суспільно значимого фізичного знання.

Однак, структурування курсу загальної фізики не може обмежуватись тільки його макроструктурою, тобто визначенням змісту модулів та послідовності їх навчальної презентації. Подальша деталізація структури матеріалу курсу пов'язана, перш за все, з визначенням *принципу структурування матеріалу всередині окремих змістових модулів*.

Ми вважаємо, що цей принцип полягає у формуванні і дидактичній фіксації всередині навчальних модулів деяких структурних одиниць фізично-конкретного матеріалу, які, з одного боку, в онтологічному аспекті здійснюють цілісний фізичний опис певної відносно невеликої частини реальності, а, з іншого боку, в гносеологічному аспекті, відображають засоби здійснення цього опису, тобто, містять відповідні поняття, закони, алгоритми розрахунків тощо.

Подібний підхід до внутрішньо-модульного структурування матеріалу уявляється важливим і в аспекті формування гносеологічної єдності і методологічної цілісності викладання матеріалу, оскільки у кожній такій його структурній одиниці повинні відбиватися загальні принципи та методи фізичного аналізу реальності. При цьому внутрішній зміст цих структурних одиниць повинен відповідати змісту та сутності фізичного розуміння тієї частини реальності, яка є предметом опису, а їхня внутрішня мікроструктура повинна відбивати системну організацію фізичного знання (поняття – закони – алгоритми – зв'язки з реальністю, у тому числі і з професійно-значущою реальністю).

Усім зазначеним вимогам внутрішньо-модульного структурування матеріалу відповідають *базисні навчальні фізичні моделі систем*, тому саме вони мають відігравати роль *структурних одиниць фізично-конкретного матеріалу* всередині навчальних модулів курсу. Це означає, що саме навколо цих моделей повинен концентруватися конкретно-фізичний матеріал даного модулю у вигляді окремих тем, навчальних питань, алгоритмів розрахунків та ін., які містять відповідні конкретні фізичні поняття та закони.

Таким чином, *структура побудови і послідовність навчальної презентації матеріалу даного модуля визначається структурою системи базисних моделей систем*, на ґрунті якої проводиться розгляд цього матеріалу у даній версії курсу. Приклади структурної побудови модулів курсу фізики наведені у роботах [3; 4].

#### 4. Роль навчальних фізичних моделей у формуванні навчальної версії фізичної картини світу.

Поряд з вивченням певної системи фізично-конкретних знань (понять, законів, формул тощо), курс загальної фізики повинен формувати і певні уявлення більш загального, світоглядного характеру, зокрема, у вигляді *навчальної версії фізичної картини світу*. «Фізична картина світу – це узагальнений образ дійсності, ідеальна картина природи, яка формується у фізичній науці і містить у собі найбільш загальні поняття, принципи, гіпотези фізики, а також стиль наукового мислення» [5].

Навчальна версія фізичної картини світу (ФКС) у межах навчального курсу фізики повинна у загальних рисах відповідати сучасній науковій її версії, коротко відбивати історію її розвитку, а також відображати її провідні аспекти – *онтологічний* (якими є загальні сутнісні фізичні властивості об'єктивної реальності) та *гносеологічний* (якими є сутність та структура мови фізичного опису реальності, відношення фізичного знання до об'єктивної реальності, його модельний характер). Провідну роль у навчальній презентації онтологічної та гносеологічної складових ФКС мають відігравати певні окремі базисні навчальні фізичні моделі систем, які утворюють її *модельний каркас*.

Модельний каркас ФКС – це певна систематизована низка навчальних фізичних моделей яка формує модельну основу навчальної версії ФКС, навколо якої концентруються модельні пояснення та інформативні описи, які у сукупності складають зміст ФКС. Моделі, які входять до складу модельного каркасу навчальної версії ФКС відбираються зі складу *базисних моделей систем* даного навчального курсу. Навчальна презентація даної версії ФКС на ґрунті її модельного каркасу відбувається безпосередньо в процесі вивчення відповідних навчальних фізичних моделей, які входять до змісту модулів та тем курсу, при цьому передбачається акцентування світоглядних та методологічних аспектів цих питань.

Як приклад наводиться модельний каркас навчальної версії ФКС, який використовується в курсі фізики КЛАНУ, із зазначенням місця кожної навчальної фізичної моделі і її ролі в формуванні онтологічної і гносеологічної складових ФКС (див. *табл. 1*).

Модельний каркас ФКС хоча й ґрунтується на певній частині повного складу моделей курсу, але не співпадає з ним повністю. Таким чином, навчальна версія ФКС отримує певний самостійний статус, як деякий фізико-методологічний конструкт в границях курсу загальної фізики, який не співпадає з ним повністю і не є повністю йому тотожним.

Таблиця 1.

Приклад модельного каркасу навчальної версії ФКС

№ з/п	Модель	Онтологічна складова ФКС	Гносеологічна складова ФКС
1.	Класична релятивістська частинка	Властивості простору-часу. Мегасвіт	Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи
2.	Нерелятивістська частинка	Гравітаційні взаємодії. Оборотноість механічного руху. Макросвіт	Класичний тип раціональності. Емпіричний та теоретичний рівні пізнання. Механічна картина світу
3.	Суцільне середовище		Механічна картина світу
4.	Гравітаційне поле	Рівень мегаорганізації матерії – речовина і поле. Гравітаційна взаємодія	Механічна картина світу. Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи

5.	Точковий заряд	Електромагнітні взаємодії	Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи
6.	Електромагнітне поле	Електромагнітні взаємодії	Електродинамічна картина світу
7.	Газ Менделєєва-Клапейрона	Класичний рівень опису. Рівень макрорганізації матерії – речовина. Оборотної процеси	Класичний тип раціональності. Емпіричний рівень пізнання
8.	Газ Максвелла-Больцмана	Газоподібний стан речовини	Теоретичний рівень пізнання
9.	Нерівноважна термодинамічна система	Необоротної процеси	
10.	Фотон	Електромагнітні взаємодії	Квантово-польова картина світу
11.	Атом Бора	Рівень мікроорганізації речовини	
12.	Квантова мікрочастинка	Мікросвіт. Некласичний характер мікросвіту	Некласичний тип раціональності. Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи. Корпускулярно-хвильовий спосіб опису мікросвіту
13.	Нуклонна модель атомного ядра	Рівень мікроорганізації речовини	
14.	Елементарна частинка	Рівень елементарних частинок організації матерії	Квантово-польова картина світу

Проведений аналіз проблеми фундаменталізації загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів дозволяє зробити *основні висновки*:

1. Навчальна презентація конкретно-фізичного матеріалу в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей має проводитись на контекстному ґрунті навчальних ментальних фізичних моделей систем, а на їхній основі – моделювання взаємодій, процесів та явищ, які відбуваються у цих системах.

2. Систематичний розгляд навчальних фізичних моделей разом з межами їх застосовності та умовами справедливості формує розуміння зв'язку фізичного знання з реальним світом, а також обмеженості фізично-конкретного знання (і, взагалі, будь-якого наукового знання).

3. Систематизація навчальних фізичних моделей за різними основами (за предметом фізичного опису, за рівнем модельного узагальнення, за типом наукової раціональності) дозволяє певним чином впорядкувати та систематизувати навчальне фізичне знання, що сприяє поліпшенню його засвоєння.

4. Базисні навчальні фізичні моделі систем можуть бути основою внутрішньо-модульної структуризації фізично-конкретного матеріалу даного модулю, виступаючи центрами його конденсації. Це дозволяє чітко визначити змістове наповнення модулю, взаємозв'язки його елементів та послідовність їхнього викладання.

5. Презентація навчальної версії фізичної картини світу може здійснюватися на ґрунті її модельного каркасу, до якого входить певна низка базисних моделей фізичних систем, одночасно з вивченням самих цих моделей.

### Список використаних джерел:

1. Фоменко В.В. Навчальне визначення ідеальної фізичної моделі в курсі загальної фізики. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Збірник наукових праць. Випуск IX. Кривий Ріг: Видавничий Відділ НМетАУ, 2011. С. 410-416.
2. Штофф В.А. Роль моделей в познанні: монографія. Ленінград: ЛГУ, 128 с. С. 59.
3. Фоменко В.В. Навчальне фізичне моделювання у модулі «Основи статистичної фізики і термодинаміки» курсу загальної фізики для не фізичних спеціальностей. *Наукові записки*. Випуск 72. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. Частина 1. С. 229-235.
4. Фоменко В.В. Ідеальні навчальні фізичні моделі модулю «Електрика і магнетизм» курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей. *Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах*. Матеріали III міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 8-9 жовтня 2009 р.). Львів: Ліга-Прес, 2009. С. 250-257.
5. *Физическая картина мира*: Веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая\\_картина\\_мира](https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая_картина_мира) (дата звернення 28.07.19).

**В. В. Фоменко**

*Летняя академия Национального авиационного университета,  
г. Кропивницкий*

### УЧЕБНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ НЕФИЗИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Работа посвящена роли и значению ментальных (т.е. идеальных, воображаемых) учебных физических моделей в совершенствовании курса общей физики для нефизических специальностей высших учебных заведений и его фундаментализации путем акцентирования и систематического воплощения представлений о модельном характере физического знания. В практическом аспекте это соответствует презентации физически конкретного материала курса на основе физически модельного контекста, то есть в виде структурированной сово-

купности ментальных учебных физических моделей систем. В работе рассмотрена систематика учебных физических моделей систем по разным основаниям, освещены их значение в формировании понимания соотношения физического знания с реальным миром, их роль в формировании системного мышления и их значение как основы внутренне-модульного структурирования курса. Рассмотрены также вопросы формирования физического научного мировоззрения в виде учебной версии физической картины мира, для которой ряд некоторых базисных моделей систем образует ее модельный каркас. Приводятся соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** курс общей физики, учебные ментальные физические модели, физическая картина мира.

**V. V. Fomenko**

*Flight Academy of the National Aviation University, Kropyvnytskyi*

### EDUCATIONAL PHYSICAL MODELING AS A CONCEPTUAL BASIS OF PHYSICAL EDUCATION FOR NON-PHYSICAL SPECIALTIES

The work is devoted to the role and importance of mental (i.e., ideal, imaginary) educational physical models in improving a general physics course for non-physical specialties of higher educational institutions and its fundamentalization by emphasizing and systematically translating some ideas about the model sense of physical knowledge. In practical terms, that corresponds to the presentation of the physically specific material of the course by physically model context, that is, in the form of a structured set of mental educational physical models of systems. In this paper, systematics of educational physical models of systems for various reasons is considered; their significance in forming of understanding of the correlation of physical knowledge with the real world, their role in formation of the systemic thinking and their significance as the basis of the course-modular internal modulation are highlighted. The problems of the formation of a physical scientific world outlook in the form of an educational version of the physical picture of the world, for which some basic models of systems form its model framework, are also considered. The relevant conclusions are given.

**Key words:** general physics course, educational mental physical models, physical picture of the world.

*Отримано: 21.08.2019*

УДК 331.45:373.5.011.3-051:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.157-161

**О. Г. Черна**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: oksanachorna98@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9235-189X*

### ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В ЗАКЛАДІ ОСВІТИ

У статті розглянуто питання організації професійної діяльності вчителя фізико-технологічного профілю у системі управління охороною праці в закладі освіти. Доведено, що організація діяльності вчителя фізико-технологічного профілю з обов'язковим урахуванням вимог нормативних документів з охорони праці та безпеки життєдіяльності до створення безпечних умов навчання у кабінетах фізики, трудового навчання, навчальних майстернях забезпечить ефективне управління охороною праці в закладі освіти. Аналіз ефективності системи управління охороною праці виявляє вплив ужитих заходів з дотримання безпеки на виникнення нещасних випадків у кабінетах фізики (трудового навчання), ситуацій погіршення стану здоров'я, чинників створення небезпечних ситуацій.

**Ключові слова:** охорона праці, система, управління, професійна діяльність, безпечні умови, кабінет фізики, навчальна майстерня, нормативні документи.

**Постановка проблеми.** Найважливішим із завдань керівництва навчального закладу перед працівниками, учасниками освітнього процесу є створення безпечних умов освітнього процесу згідно із законодавством про охорону праці, не припустимість проведення освітнього процесу за наявності шкідливих та небезпечних умов. Управління охороною праці в Україні здійснюється як на

загальнодержавному, регіональному, так і на рівнях галузі освіти та навчального закладу. Система управління охороною праці – складова загальної системи управління навчальним закладом, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням, а також небезпеки для інших осіб, що виникає у процесі діяльності. Включає в себе комплекс взаємопов'язаних захо-