

7. Хто такі покоління Z і чого вони бажають? URL: <http://practicum.space/z-generation> (Дата звернення 7.09.2020 р.).

N. A. Myslińska, V. F. Zabolotnyi, O. A. Kolesnykova,
D. S. Semeniuk

Vinnitsa State Mykhailo Kotsyubynskyi Pedagogical University

PSYCHOLOGICAL AND SOCIAL CHARACTERISTICS OF MODERN STUDENTS AS A SIGNIFICANT FACTOR IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION

The article reveals the essence of the concept of “Generation Z” and the characteristics of the modern adolescent as a representative of the described generation. It is established that every twenty years a new generation appears with a different scale of values, behaviour, attitudes to teaching, education, etc. The age range of subjects of the educational process: teachers and students, to

study. The values and characteristics of the generations of teachers currently working in schools are described. The comparison of students of the modern generation with previous generations is given. Recommendations for teachers to build an adequate learning style with students of generation Z. A number of trends in the formation of psychological characteristics of students – the dominant part of generation Z. Describes the characteristics of students of the current generation: speed of learning and information processing, the ability to instantly switch from one activity to another. Also act in a multi-tasking environment; possession of skills to quickly find information and work with it; clip thinking, etc.

Key words: “generation theory”, “majestic generation”, “silent generation”, “baby boomer generation”, “generation X”, “generation Y”.

Отримано: 11.10.2020

УДК 378.147

DOI: 10.326626/2307-4507.2020-26.76-80

В. В. Фоменко

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

ВИКЛАДАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВИЩИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Розглянуто спосіб формування розуміння теоретичного матеріалу курсу фізики студентами нефізичних спеціальностей. Головними компонентами теоретичного матеріалу курсу вважаються навчальні теоретичні питання, фізичні поняття та фізичні закони. Запропоновано проводити презентацію теоретичних питань курсу у вигляді гносеологічного ланцюжка: формулювання питання та задачі на його вивчення – базисні та часткові фізичні моделі, що застосовуються для його фізичного дослідження – формулювання та розгляд відповідних фізичних понять та фізичних законів – проведення фізичного аналізу питання – формулювання відповідних висновків – розгляд світоглядних та фахових аспектів питання. Презентація окремих фізичних понять курсу та формування розуміння їхнього фізичного сенсу проводиться у вигляді: назва поняття – його фізичний зміст – визначення поняття – розмірність поняття як фізичної величини – модельний зміст та тип поняття (фундаментальне чи часткове). Презентація фізичних законів у курсі та формування розуміння їхнього фізичного сенсу проводиться у вигляді: назва закону – фізична ситуація, що описується цим законом – математична формула закону (або його вербальне формулювання) – модельний зміст та тип закону. Наведено відповідні приклади.

Ключові слова: курс загальної фізики, навчальні теоретичні питання, фізичні поняття, фізичні закони.

Курс загальної фізики, зокрема і для нефізичних спеціальностей, у вищих закладах освіти відіграє провідну роль у формуванні високого рівня фундаментальної освіченості фахівців, сприяє формуванню природничо-наукового світогляду особистості, створює фізичну аксіоматику, необхідну для обґрунтування змісту низки загально-інженерних та фахових дисциплін, що, вочевидь, сприяє їх подальшому вивченню.

Головною складовою частиною змісту фізики як провідної фундаментальної науки є її теорія, яка «...у власному розумінні є формою вірогідних наукових знань, що дає цілісне і систематичне уявлення про закономірності та сутнісні характеристики об'єктів. Теорія є найрозвинутішою і найдосконалішою формою організації наукового знання» [1, с.633].

Стосовно до навчального курсу загальної фізики у вищих закладах освіти, то саме його теоретична складова є основою, фундаментом усього курсу, оскільки саме на ній ґрунтуються структурна побудова курсу, його світоглядна компонента, а також прикладні аспекти та фахова спрямованість курсу (для курсів фізики для нефізичних спеціальностей).

Між тим, як свідчить досвід викладання курсу фізики, особливо, для нефізичних спеціальностей, рівень розуміння теоретичних положень курсу з боку студентів, їхнього змісту та сенсу не є вельми високим. З гносеологічних позицій розуміння – це «універсальна операція мислення, пов'язана із засвоєнням нового змісту, включенням його у систему усталених ідей та уявлень» [2]. Тим часом, навіть якщо студенти і здатні правильно записати формулу якогось фізичного закону, вони не завжди коректно інтерпретують його зміст, зокрема, не можуть чітко вказати, яка саме фізична ситуація описується цим законом, які фізичні величини входять у формулу закону і т. п.

Основним змістом теоретичного матеріалу загального курсу фізики є кількісний фізичний опис та якісне фізичне пояснення фізичних систем, фізичних взаємодій, фізичних процесів, та фізичних явищ. Ці питання, на нашу думку, доцільно розглядати у курсі на основі відповідних базисних та часткових навчальних фізичних моделей систем, процесів, явищ та взаємодій.

Зміст теоретичного матеріалу курсу можна, певною мірою умовно, поділити на три нерівнозначні складові:

- матеріал фізичної конкретики, який є певною низкою навчальних фізичних питань, які визначаються програмою курсу (і, зазвичай, входять до екзаменаційних білетів), а також фізичних понять та фізичних законів;
- матеріал який стосується прикладних і, зокрема, фахових аспектів, які розглядаються у теоретичній частині курсу. Цей матеріал має ґрунтуватися на фізично-конкретному матеріалі курсу, тобто, на системі базисних навчальних фізичних моделей курсу (можливо, з включенням певних часткових моделей);
- матеріал, який стосується світоглядних, історико-гносеологічних та методологічних аспектів фізичної науки. Він також повинен базуватися на матеріалі фізичної конкретики. Дана робота присвячена саме проблематиці формування розуміння фізично-конкретних теоретичних положень курсу загальної фізики.

Фізично-конкретний матеріал курсу у своїй сутнісній основі є певною структурованою низкою фізичних конструктів, до яких відносяться:

- навчальні фізичні питання, розгляд яких ґрунтується на фізичних моделях систем, процесів, явищ та взаємодій (наприклад, розгляд питання «динаміка обертового руху» ґрунтується на моделі абсолютно твердого тіла);
- фізичні поняття, які входять до програми курсу (наприклад, швидкість точки, система матеріальних точок, тиск газу, адиабатичний процес, явище резонансу вимушених коливань, електромагнітні взаємодії тощо);
- фізичні закони (наприклад, закон всесвітнього тяжіння, закон Ома, закони Ньютона, закони Кірхгофа тощо). До фізичних законів також відносяться схожі за своїм гносеологічним сенсом конструкти: постулати (наприклад, постулати Бора), принципи (наприклад, принцип Гюйгенса-Френеля, принцип невизначеності Гейзенберга), деякі формули (наприклад, формула Штейнера, формула розподілу Максвелла) та ін.

Зазначимо, що ці три наведені вище компоненти фізичної конкретики насправді є єдиним змістовно-методичним комплексом – ядром даної версії навчального курсу загальної фізики, оскільки усі вони зв'язані між собою у межах відповідних навчальних фізичних моделях [3].

Тому першою проблемою формування розуміння фізично-конкретного матеріалу курсу і, взагалі, сенсу фізичного знання у цілому є забезпечення розуміння їх модельного характеру. Це забезпечується по-перше презентацією теоретичного матеріалу у лекційній частині курсу у вигляді систематизованої низки навчальних фізичних моделей систем та відповідних ним моделей процесів та явищ з наступним контролем засвоєння на практичних та лабораторних заняттях.

По-друге, слід послідовно акцентувати модельний характер фізичних понять і фізичних законів, які розглядаються у курсі.

Більшість понять та законів, взагалі кажучи, є модельними, тобто, вони запроваджується та може бути адекватно використані тільки у границях деякої фізичної моделі або певної групи моделей. Наприклад, по-

няття швидкості, власно кажучи, може застосовуватись тільки у границях моделі матеріальної точки (частинки), тому висловлювання на кшталт “швидкість тіла” у цілому не є абсолютно коректними. Поняття частоти коливань використовується у моделях осцилятора (ідеального, згасаючого, вимушеного), монохроматичної хвилі, стоячої хвилі. Газові закони (Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля) є справедливими тільки у межах моделі ідеального газу. Подібні поняття та закони виступають як часткові (модельні) фізичні поняття та закони. Разом з тим, існує група фізичних понять та законів, які мають загально-фізичний сенс, використовуються у великих групах моделей або, навіть, знаходяться поза моделями, створюючи фундаментальний ґрунт фізичного знання. Ці поняття та закони інтерпретуються як фундаментальні фізичні поняття та фундаментальні фізичні закони.

До фундаментальних понять навчального курсу загальної фізики ми відносимо такі понятійні конструкти:

- фізичні величини, які є характеристиками тих властивостей матерії, з якими пов'язані фундаментальні фізичні взаємодії, що докладно вивчаються в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей: маса, електричний заряд (у деяких курсах додаються ще баріонний та лептонний заряди);

- фізичні величини, для яких існують фундаментальні закони збереження: енергія, імпульс, момент імпульсу;

- фундаментальні фізичні константи: швидкість світла у вакуумі, стала Планка, стала Больцмана, гравітаційна стала, елементарний електричний заряд.

До фундаментальних законів навчального курсу фізики, які не залежать від модельної конкретики і мають поза-модельний статус ми відносимо:

- а) закони збереження, що пов'язані з фундаментальними властивостями простору і часу: закон збереження енергії, закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу;

- б) закон збереження електричного заряду;

- в) у курсах збільшеного об'єму – закони збереження баріонного та лептонного зарядів.

Крім того, фундаментальними також є:

- г) закони, що описують фундаментальні фізичні взаємодії на рівні навчального курсу фізики для нефізичних спеціальностей: закон всесвітнього тяжіння Ньютона, закон Кулона, рівняння Максвелла;

- д) закони, що поєднують мега- та мікросвіт з макросвітом і є підґрунтям формування розуміння єдності фізичного світу: закон релятивістської інваріантності швидкості світла у вакуумі як вихідна положення теорії відносності; формула Планка для енергії фотона.

При викладенні курсу слід обов'язково відзначати, що фундаментальні фізичні закони не можуть бути виведені з якихось інших законів або на ґрунті поза-емпіричних міркувань. Ці закони формуються виключно на основі емпірії, тобто, на основі узагальнення емпіричного досвіду або на основі аналізу результатів конкретних експериментальних досліджень.

Іншою проблемою формування розуміння конкретно фізичного матеріалу курсу загальної фізи-

ки є забезпечення розуміння змісту, сенсу та значення теоретичних питань, які містяться у програмі курсу (які, наприклад, входять до екзаменаційних та залікових білетів, використовуються для контролю теоретичних знань на практичних та лабораторних заняттях тощо). При цьому розгляд цих питань у лекційній частині курсу слід трактувати як невелике теоретичне дослідження на основі певної сукупності певних фізичних понять та фізичних законів, які використовуються при проведенні фізичного аналізу цих питань. Використання цих понять та законів також потребує розуміння їхнього фізичного сенсу з боку студентів.

Таким чином, утворюється певний гносеологічний ланцюжок навчальної презентації окремого теоретичного питання:

- формулювання питання (доцільно використовувати формулювання, які будуть входити до екзаменаційних чи залікових білетів);
- формулювання задачі на вивчення питання (наприклад, дослідити залежність характеристик руху тіла від зовнішніх умов, визначити фізичний механізм утворення опору руху тіла у рідині або газі тощо);
- формулювання та розгляд фізичних понять, та законів, які необхідні для фізичного аналізу даного питання;
- фізичний аналіз питання на ґрунті відповідних понять та законів;
- підсумки фізичного розгляду питання та відповідні висновки;
- світоглядні та фахові аспекти даного питання.

Розглянемо ці проблеми детальніше.

Для більш глибокого вивчення змісту окремих теоретичних питань курсу загальної фізики та формування розуміння їхнього фізичного сенсу у навчальному курсі слід, на нашу думку, акцентувати наступні аспекти:

А. Якою є фізична ситуація, що розглядається у даному теоретичному питанні. Це означає, що при розгляді питання треба виявити, якою є фізична система, що розглядається, а також, які фізичні процеси та фізичні явища відбуваються у цій системі. Наприклад, при розгляді питання «Фізичні механізми виникнення опору руху тіла у середовищі. Сили, що діють на тіло при повільних та швидких рухах. Аеродинамічні сили», яке входить до робочої програми курсу фізики у ЛА НАУ, фізичною системою є рідина або газ, та тіло, яке рухається у цьому середовищі. Фізичним процесом є власне механічний рух цього тіла відносно середовища. Фізичними явищами виступають явище внутрішнього тертя та явище утворення динамічного опору руху тіла.

Б. Якими є фізичні взаємодії між окремими частинами системи, а також, між цією системою та зовнішніми тілами та системами. Під фізичними взаємодіями розуміють «вплив матеріальних об'єктів або частинок один на одного, що змінює їхній стан, або рух» [4, с.7-8].

До фізичних взаємодій відносяться, зокрема, силові взаємодії, які характеризуються певними силами (наприклад, сила тяжіння, сили пружності, тертя

тощо), обмін енергією між частинами фізичної системи (наприклад, теплообмін між тілами, здійснення механічної та термодинамічної роботи) та ін. Так, у розглянутому вище прикладі руху тіла у рідині або газі основною взаємодією є силова взаємодія цього тіла з рідиною або газом, яка характеризується силою в'язкого тертя між ними та силою динамічного опору. Теплообміном між тілом та середовищем та взаємодіями із зовнішніми тілами (наприклад, силою тяжіння) зазвичай нехтують.

В. Якою є задача фізичного дослідження системи та процесів і явищ, що відбуваються у цій системі. Найчастіше задачами дослідження є виявлення формально-математичних зв'язків між власними кількісними характеристиками системи, а також між характеристиками системи та її зовнішнього оточення.

Досить часто задачами дослідження є формування кількісного або якісного прогнозування еволюції системи з часом, якісний фізичний аналіз зміни стану системи з часом у залежності від змін її параметрів або параметрів зовнішніх впливів на систему тощо.

Г. Які базисні та часткові фізичні моделі, що розглядаються у курсі, застосовуються для фізичного дослідження системи, а також процесів та явищ, що у ній відбуваються. Так, для наведеного вище питання стосовно руху тіла у рідині або газі для тіла, що рухається, застосовується базисна модель абсолютно твердого тіла (тобто, тіла, яке не змінює свої розміри та форму в процесі руху), для рідини або газу – базисна модель суцільного середовища, при цьому, зазвичай, використовується часткова модель нестисливого та в'язкого середовища.

Д. Які фізичні поняття використовуються як відповідні кількісні параметри (характеристики) для кількісного фізичного опису системи, а також процесів та явищ, які відбуваються у цій системі.

Е. Які фізичні закони (у вигляді математичних конструктів: формул, рівнянь) використовуються для фізичного опису даної системи, а також процесів та явищ, які відбуваються у цій системі.

Для більш глибокого вивчення змісту окремих фізичних понять курсу загальної фізики та формування розуміння їхнього фізичного сенсу слід, при викладанні теоретичної частини курсу акцентувати такі їхні аспекти:

А. Назва поняття – студенти повинні твердо засвоїти і правильно застосовувати назви фізичних понять (наприклад, тиск, швидкість абсолютна температура та ін.). Деякі поняття мають синонімічні назви, наприклад, імпульс частинки часто називають кількістю її руху. Певні синонімічні назви понять використовують у технічних дисциплінах. Так, момент імпульсу тіла, що обертається часто називають моментом кількості руху, кінетичним моментом, кутовим моментом тощо, момент сили – крутячим моментом, обертаючим моментом, об'ємний чи масовий потік (рідина або газу) – об'ємною чи масовою витратою тощо. Використання у курсі подібних синонімів назв понять (поряд з фізичними назвами) сприяє встановленню термінологічних зв'язків між фізикою та фаховими дисциплінами.

Абсолютно недопустимим є використання як назв фізичних понять нестандартних або неправильних термінів (наприклад, використання терміну «дистанція» чи «відстань» замість понять «переміщення» або «шлях», використання поняття «вага» замість поняття «маса» тощо). Використання у курсі правильних назв фізичних понять дисциплінує студентів, сприяє становленню їх наукового, структурного мислення.

Б. Фізичний сенс (або фізичний зміст) поняття – які фізичні властивості відповідних систем, процесів та явищ характеризуються цим поняттям. Наприклад, поняття «маса тіла» кількісно характеризує інертні та гравітаційні властивості тіл, поняття «електроємність» характеризує спроможність системи (чи поодинокого тіла) до накопичення електричного заряду і т. п.

В. Визначення поняття – кожне поняття, яке розглядається у курсі, повинне мати чітке визначення у вигляді словесного (вербального) формулювання або у вигляді певного математичного конструкту (наприклад, математичної формули). Деякі поняття визначаються вербальними формулюваннями, зазвичай ці визначення співпадають з фізичним сенсом даного поняття. Прикладами таких понять є наведене вище поняття маси тіла, поняття світлового променя та ін. Однак для більшості понять курсу як визначення використовують математичні формули. Прикладами таких понять є поняття прискорення, поняття напруженості електричного поля та ін.

При викладанні теоретичної частини курсу слід чітко розрізняти формули, які визначають фізичні поняття і відповідають на питання: що називають тим чи іншим поняттям, від розрахункових формул для тієї ж самої величини, які дають відповідь на питання: як розрахувати цю величину за тих чи інших умов. Наприклад, формула для сили струму $I = dq/dt$ є визначенням цього поняття, а формула закону Ома для однорідної ділянки кола $I = U/R$ є розрахунковою формулою.

Г. Розмірність поняття як фізичної величини у системі одиниць СІ та (для деяких понять) у широко застосованих позасистемних одиницях. Наприклад, у системі СІ вимірюють у м/с, але у практиці часто використовують км/год, тиск у системі СІ вимірюють у Па, але це не дуже зручна одиниця, тому часто використовують атм., мм рт. ст. та ін.

Д. Модельний зміст та тип поняття – у яких фізичних моделях, що вивчаються у курсі, використовують це поняття, а також, яким є це поняття: фундаментальним чи частковим.

Для більш глибокого вивчення змісту окремих фізичних законів у курсі загальної фізики та формування розуміння їхнього фізичного сенсу слід, при викладанні теоретичної частини курсу акцентувати такі їхні аспекти:

А. Назва закону, яка використовується у курсі – студенти повинні твердо засвоїти і правильно застосовувати назви фізичних законів, які вивчаються у курсі (наприклад, закон Кулона, рівняння Максвелла, закон динаміки обертового руху тощо). Зазначимо, що

коректне застосування назв фізичних понять та фізичних законів полегшує спілкування студентів між собою (з фізичних питань) та з викладачем, сприяє організації мислення студентів.

Б. Фізична ситуація, що описується цим законом – яка фізична система та які процеси, явища, взаємодії у цій системі розглядаються на основі цього фізичного закону. Зазначимо, що значна частина студентів, які можуть правильно записати формулу закону, назвати фізичні поняття, що входять до цієї формули, не можуть, на жаль, чітко і правильно вказати, яку саме фізичну ситуацію описує цей закон. Наприклад, закон всесвітнього тяжіння Ньютона розглядає фізичну ситуацію, у якій дві матеріальних точки (або дві однорідні кулі) знаходяться на деякій відстані одна від одної і взаємодіють між собою гравітаційною взаємодією з певною силою.

В. Математична формула закону – математичний конструкт, що відображає закономірні зв'язки між відповідними параметрами, на основі яких здійснюється фізичний аналіз системи, процесу, явища, взаємодії. Зазначені параметри є відповідними фізичними величинами, тобто фізичними поняттями, які можуть бути виражені кількісно. Студенти повинні твердо знати, яке фізичне поняття відображає та чи інша літера в формулі закону.

Деякі фізичні закони не мають формально-математичного виразу, формулювання таких законів є чисто вербальними. До них відносяться, зокрема, принцип відносності Галілея-Ейнштейна, третій закон Ньютона, принцип Гюйгенса-Френеля та ін.

Г. Подвійний сенс формул законів – по-перше як відображення певних природних фізичних закономірностей у площину математичного формалізму (теоретичний сенс), і, по-друге – як алгоритмів практичних розрахунків відповідних фізичних величин, які входять до цих формул (практичний сенс).

Д. Модельний зміст та тип закону – у яких фізичних моделях, що вивчаються у курсі, використовують цей закон, зокрема, яка модель використовується у даному випадку, а також, яким є цей закон: фундаментальним чи частковим.

У цілому теоретичний матеріал курсу загальної фізики та його викладання у лекційній частині цього курсу мають за мету забезпечення засвоєння теоретичних положень курсу фізики у вигляді системи понять та законів, які у подальшому використовуються при розв'язанні задач на практичних заняттях, виконанні лабораторних робіт по курсу фізики, а також, формулюють фізико-теоретичне підґрунтя, важливе для засвоєння фахових дисциплін.

Проведений аналіз проблеми формування розуміння теоретичного матеріалу курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей дозволяє зробити основні висновки стосовно шляхів до формування цього розуміння:

1. Головними компонентами фізично-конкретного теоретичного матеріалу курсу загальної фізики, ядром даної версії навчального курсу, які потребують відповідного фізичного аналізу з формуванням їхнього розуміння, є певні навчальні теоретичні питання, фізичні поняття та фізичні закони тісно пов'язані

з відповідними базисними та частковими фізичними моделями курсу.

2. Навчальна презентація окремих теоретичних питань в курсі загальної фізики має проводитись у вигляді гносеологічного ланцюжка: формулювання питання та задачі на його вивчення – базисні та часткові фізичні моделі, що застосовуються для фізичного дослідження системи – формулювання та розгляд фізичних понять та фізичних законів, які необхідні для фізичного аналізу даного питання – проведення фізичного аналізу питання – формулювання відповідних висновків – розгляд світоглядних та фахових аспектів питання.

3. Навчальна презентація окремих фізичних понять курсу та формування розуміння їхнього фізичного сенсу проводиться у вигляді: назва поняття – його фізичний зміст – визначення поняття – розмірність поняття як фізичної величини у системі одиниць СІ та у широко застосованих позасистемних одиницях – модельний зміст та тип поняття (фундаментальне чи часткове).

4. Навчальна презентація фізичних законів у курсі та формування розуміння їхнього фізичного сенсу проводиться у вигляді: назва закону – фізична ситуація, що описується цим законом – математична формула закону (або його вербальне формулювання) – модельний зміст та тип закону (фундаментальний чи частковий).

Як свідчить досвід роботи, використання наведеної методики викладання теоретичного матеріалу курсу загальної фізики покращує його засвоєння та сприяє більшому розумінню його сенсу.

Список використаних джерел:

1. Йолон П.Ф. Теорія. Філософський енциклопедичний словник / [редкол.: В.І. Шинкарук (голова) та ін.]. Київ : Абрис, 2002. 751 с. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/ShynkarukVolodymyr/Filosofskyientsyklopedychnyi_slovnyk.pdf
2. Ивин А.А., Никифоров А.Л. Понимание. Словарь по логике. Москва : Туманит, изд. центр ВЛАДОС, 1997. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Понимание/>

3. Фоменко В.В. Поняття і закони в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей в аспекті навчального фізичного моделювання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. Вип. 82. Ч. 1. С. 114-119.
4. Большая советская энциклопедия. В 30 т. Москва : Советская энциклопедия, 1971. Т. 05: Взаимодействие в физике / А.М. Прохоров. 640 с.

V. V. Fomenko

*Flight Academy of the National Aviation University
in Kropyvnytskyi*

PRESENTATION OF THEORETICAL ISSUES OF THE OF GENERAL PHYSICS COURSE FOR NON-PHYSICAL SPECIALTIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

The article considers a method of forming an understanding of the theoretical material of a physics course by students of non-physical specialties. The main components of the theoretical material of the course are educational theoretical questions, physical concepts and physical laws. It was proposed to present the theoretical issues of the course in the form of an epistemological chain: the formulation of the question and the tasks for its study – the basic and particular physical models used for its physical research – the formulation and consideration of the corresponding physical concepts and physical laws – the physical analysis of the issue – the formulation of appropriate conclusions – consideration of the ideological and professional aspects of the issue. The presentation of individual physical concepts of the course and the formation of an understanding of their physical meaning is carried out in the form: the name of the concept – its physical meaning – the definition of the concept – the dimension of the concept as a physical quantity – the model content and type of concept (fundamental or particular). The presentation of physical laws in the course and the formation of an understanding of their physical meaning is carried out in the form: the name of the law – the physical situation described by this law – the mathematical formula of the law (or its verbal formulation) – the model content and type of the law. Relevant examples are given.

Key words: course of general physics, educational theoretical questions, physical concepts, physical laws.

Отримано: 29.08.2020