

МЕТОДИ І СПОСОБИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ БАЗОВОГО КУРСУ ФІЗИКИ В СУЧАСНОМУ ПІДРУЧНИКУ

Юрій Мельник,

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник відділу біологічної,
хімічної та фізичної освіти

Інституту педагогіки НАПН України,

м. Київ, Україна,

e-mail: ysm0909@ukr.net,

ORCID ID: 0000-0002-1268-6199

У статті обґрунтовано роль і місце системи задач базового курсу фізики в сучасному підручнику, висвітлено основні методи і способи їх розв'язування учнями гімназії. Акцентовано увагу на тому, що у процесі розв'язування систематично здійснюються світоглядні та методологічні узагальнення, враховуються потреби суспільства, знання історії фізики, значення математичних перетворень та ін. Проаналізовано основні дидактичні функції й завдання результативного складника сучасного підручника як основи методичної системи компетентісно орієнтованого навчання фізики учнів гімназії. Обґрунтовано, що саме підручник нового покоління, зміст та методичний апарат якого створено на засадах компетентісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів, має стати важливим засобом формування ключових і предметної компетентностей.

Ключові слова: базовий курс фізики, гімназія, компетентність, методи і способи розв'язування задач, методична система, підручник, тестові завдання.

Постановка проблеми. У процесі вивчення базового курсу фізики закладаються основи фізичного знання — учні усвідомлюють сутність природних явищ, понять і законів, оволодівають професійною термінологією, методами наукового пізнання та алгоритмами розв'язування задач, у них розвиваються експериментальні вміння й дослідницькі навички, формуються уявлення про фізичну картину світу.

Розв'язування задач — один із основних методів навчання фізики, використовуючи який учня надають знання про природні об'єкти та явища, формуються практичні й інтелектуальні вміння, створюються і розв'язуються проблемні ситуації, вивчається історія науки і техніки, формуються ключові й предметна компетентності, творчі

здібності, розвиваються такі якості особистості, як цілеспрямованість, наполегливість, акуратність, уважність, дисциплінованість тощо. У сучасних умовах розвитку виробництва на кожному робочому місці спеціаліст повинен уміти ставити і розв'язувати задачі, пов'язані з наукою, технікою та повсякденним життям.

Провідною метою фізичної освіти є формування вмінь розв'язувати практичні задачі. Проте в діючих підручниках задачі переважно розв'язуються лише з метою тренінгу, міцнішого засвоєння правил, формул і законів. Сучасний підручник має бути покладено в основу методичної системи компетентнісно орієнтованого навчання фізики учнів гімназії. Саме підручник нового покоління, зміст і методичний апарат якого створено на засадах компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів, постає важливим засобом формування ключових та предметної компетентностей [1, с. 98].

Ознайомлення учнів гімназії з методами і способами розв'язування компетентнісно орієнтованих задач дає змогу глибше усвідомити методи самої науки фізики, її теорії, оскільки задача є завжди частиною теорії і навпаки. У фізичній науці використовується значна кількість методів пізнання, які дають можливість розв'язувати задачі раціонально, ефективно, елегантно, а значить, збуджують інтерес, спонукають до засвоєння поглиблених знань, породжують бажання пошуку й дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми реалізації задачного підходу у навчанні фізики досліджували Д. Александров, Г. Альшутлер, С. Гончаренко, П. Знаменський, А. Павленко, О. Сергєєв, М. Тульчинський, А. Шапіро та ін.

Дослідженню проблем створення підручників фізики нового покоління в умовах переходу сучасної школи на компетентнісно орієнтований зміст навчання присвячено праці Л. Благодаренко, В. Бар'яхтара, М. Головка, Т. Засекоїної, О. Ляшенка, В. Савченка, В. Сиротюка, М. Шута та ін. Переважна більшість учених розглядають підручник як засіб організації навчальної діяльності [2], [3], поліфункціональний інструмент досягнення цілей навчання [1], [2], [3].

У процесі створення підручників базового курсу фізики актуальними є дослідження їх контрольно-оцінювального потенціалу, посилення компетентнісної спрямованості системи вправ, використання практикуму розв'язування компетентнісно орієнтованих задач тощо.

Мета статті — обґрунтувати роль і місце системи задач базового курсу фізики в сучасному підручнику, висвітлити основні методи і способи їх розв'язування учнями гімназії.

Виклад основного матеріалу. Домінуючим компонентом системи навчання фізики в гімназії є розв'язування задач різних типів, які можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння знань: під час розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації учнів до навчання, у процесі формування нових знань, вироблення практичних умінь, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення вивченого, контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи

діагностування освітніх досягнень тощо. Зазначимо, що в умовах компетентнісно орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, де враховувалися би пізнавальні можливості й нахили учнів, рівень їхньої готовності, розвивалися б здібності відповідно до освітніх потреб. За вимогами компетентнісного підходу такі задачі мають бути наближені до реальних умов практичної діяльності людини, спонукати до використання фізичних знань у різних життєвих ситуаціях.

Учні гімназії засвоюють саме поняття *задача*, усвідомлюють значення задач у житті, науці, техніці, вчать класифікувати й складати їх. На уроках вони вивчають різні методи розв'язування фізичних задач: вибір системи відліку, віртуальних переміщень, дзеркальних відображень, моделювання та ін. Під час розв'язування особлива увага надається послідовності виконання дій, аналізу фізичного явища, обґрунтуванню отриманого результату. Учні вчать використовувати задачі, які пов'язані з їхніми професійними інтересами, та ті, що мають міжпредметний зміст. У процесі розв'язування систематично здійснюються світоглядні та методологічні узагальнення, враховуються потреби суспільства, знання історії фізики, значення математичних перетворень та ін.

Компетентнісно орієнтована — це навчально-пізнавальна задача, яка максимально наближена за змістом до життєдіяльності людини й містить практико-орієнтовану проблему (професійну, побутову), розв'язання якої потребує набуття школярами необхідних суб'єктивно нових знань та відповідних умінь і навичок. Розв'язуючи подібні задачі, учні опановують узагальнені способи діяльності (методи пізнання навколишньої дійсності), на підставі яких самостійно здобувають фізичні знання й застосовують їх для розв'язання конкретних практичних проблем. Зміст компетентнісно орієнтованої задачі має забезпечити цілісний цикл навчально-пізнавальної діяльності, що розпочинається з її визначення й закінчується розв'язанням. Тому вона, як правило, сприяє створенню проблемних ситуацій двох видів: перший — усвідомлення учнем того, що в його суб'єктному досвіді немає потрібного способу розв'язання (діяльна проблема); другий — усвідомлення того, що в нього недостатньо знань для розв'язання поставленої задачі.

У педагогічній практиці розроблено загальний алгоритм розв'язування різних типів компетентнісно орієнтованих фізичних задач: 1) вивчення умови та з'ясування змісту нових термінів і виразів; 2) короткий запис, виконання потрібних малюнків, схем, графіків (фізичні величини мають бути виражені у Міжнародній системі одиниць (СІ)); 3) аналіз умови задачі, у процесі якого з'ясовується її фізична сутність, встановлюються фізичні явища, процеси, стани системи та закони й закономірності, потрібні для розв'язку; 4) складання плану розв'язування; 5) вираження зв'язків між невідомими й відомими величинами у вигляді формул; 6) розв'язування системи рівнянь відносно невідомого; 7) обчислення шуканої величини; 8) аналіз одержаних результатів; 9) пошук і аналіз інших шляхів розв'язування [4, с. 28].

Під час розв'язування конкретних задач окремі етапи загального алгоритму можуть бути пропущені.

З метою розвитку творчих здібностей учнів та їхнього розумового потенціалу важливою формою роботи є складання подібних за фізичним змістом задач, наприклад обернених.

Орієнтовну структуру процесу розв'язування фізичної задачі подано у вигляді схеми (рис. 1).

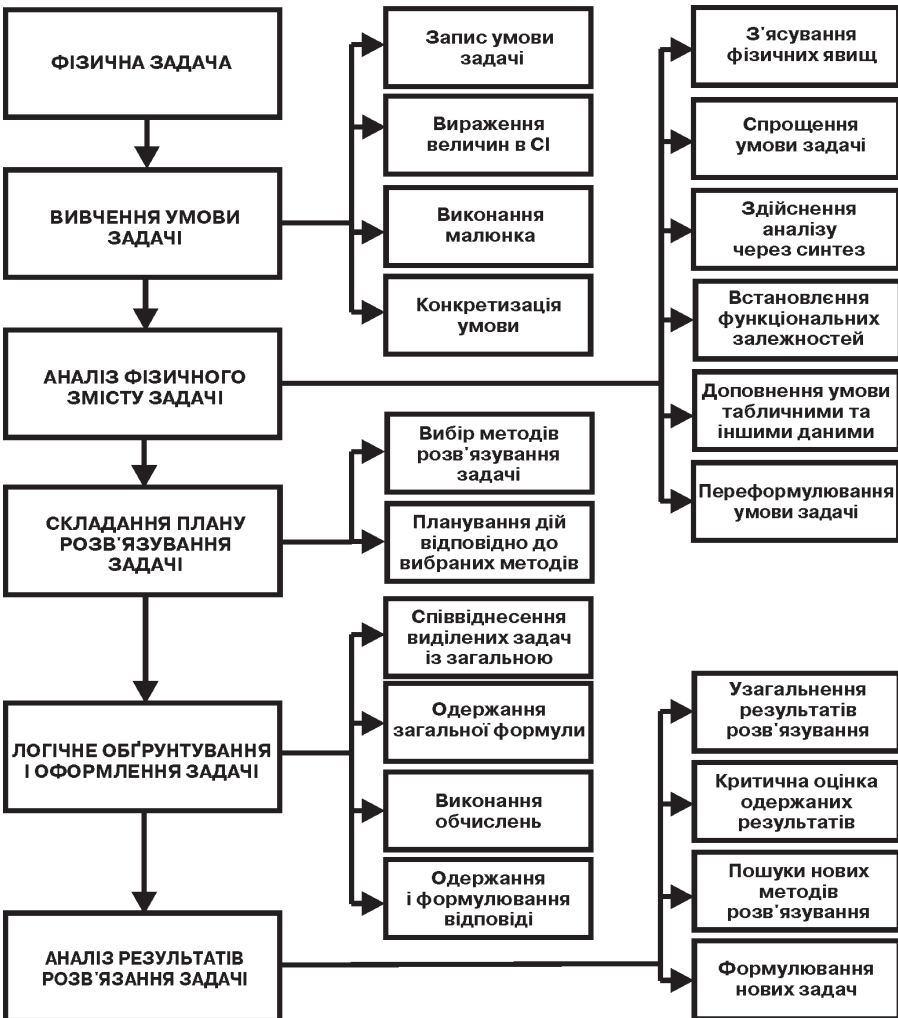


Рис. 1. Узагальнена схема розв'язування фізичної задачі

Будь-який метод розв'язання задачі передбачає фізичний, математичний та дослідницький етапи. У кожній з них відображено певне фізичне явище або їх сукупність. Аналіз її фізичного змісту дає змогу встановити, які закономірності потрібно використати під час розв'язування, і яких числових величин недостатньо. На математичному етапі — встановлюються відношення між величинами та здійснюється обчислення невідомих. На завершальному — досліджується результат та перевіряється його вірогідність (рис. 2).

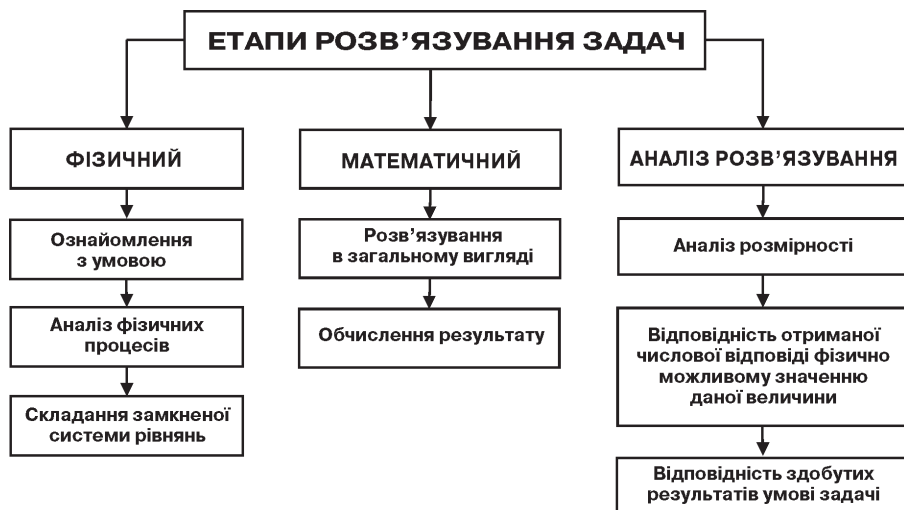


Рис. 2. Етапи розв'язування компетентнісно орієнтованих задач з фізики

Залежно від виду мисленневих операцій розрізняють аналітичний, синтетичний та аналітико-синтетичний способи розв'язування компетентнісно орієнтованих фізичних задач.

Аналітичний — полягає в поділі складної задачі на простіші. Розв'язування розпочинається з встановлення закономірностей, що дають змогу знайти безпосередню відповідь на запитання задачі. Кінцева розрахункова формула утворюється шляхом синтезу окремих фізичних закономірностей. Завдяки аналізу учень осмислює умову складної задачі, розкладаючи її на частини, кожна з яких досліджується окремо.

Синтетичний — полягає в послідовному виявленні зв'язків вихідних величин з іншими, поки не одержимо рівняння з невідомою величиною. На відміну від аналітичного способу, синтетичний передбачає розв'язування, виходячи з вихідних величин.

Аналітико-синтетичний — у «чистому вигляді» аналітичний і синтетичний способи майже не застосовуються. Під час розв'язування задач використовують, як правило, загальний аналітико-синтетичний.

Моделювання — «ядро» системи методів розв'язування фізичних задач, тому що застосовується на всіх етапах — від усвідомлення умови, де вихідною моделлю є ілюстрація фізичної ситуації — до отримання результату. Під час розв'язування задач зазвичай використовують кілька методів. Тому загальнонауковий метод моделювання застосовують інколи як спосіб або засіб [5].

Вибір системи відліку. З метою описання будь-якого руху обов'язково вибирають певну систему відліку. Розрізняють інерціальні (ІСВ), відносно яких тіла, за відсутності дії сил або у випадку рівності нулю рівнодійної, рухаються рівномірно й прямолінійно або залишаються в стані спокою, та неінерціальні системи відліку (НІСВ), що рухаються з прискоренням відносно інерціальних. Ефективний вибір системи відліку здійснюється внаслідок систематичної, цілеспрямованої діяльності учня під час виконання певного типу завдань.

Графічний метод передбачає використання графіків для опису й пояснення природних процесів та закономірностей і є потужним засобом розв'язування фізичних задач. Використання графів сприяє наочному та глибшому усвідомленню учнями фізичного процесу, навчає виражати функціональну залежність аналітично, дає змогу уявити умову задачі, а також її розв'язок.

Метод інверсії ґрунтується на властивостях рівнозначних процесів, які можна здійснювати у зворотному напрямі, повторивши всі проміжні стани прямого. Застосування методу інверсії дає змогу розв'язати задачу, звівши її до вже відомої.

Векторно-координатний спосіб розв'язування задач називають координатним і вважають основним алгоритмом розв'язування задач, поданих у розділі «Динаміка». Виконують малюнок, на якому позначають сили, що діють на тіло, записують другий закон Ньютона у векторній формі, вибирають систему відліку, проєктують сили на координатні осі й знаходять невідому величину, розв'язуючи систему отриманих рівнянь.

Векторно-геометричний спосіб розв'язування задач. Значну частину задач з механіки, електростатики, геометричної оптики розв'язують, використовуючи векторно-геометричний спосіб. Сутність його полягає в тому, що перехід від векторних до скалярних рівнянь здійснюється на основі застосування знань із геометрії: правил додавання векторів, властивостей геометричних фігур, співвідношень між сторонами і кутами прямокутного трикутника, теореми Піфагора, ознак подібності та рівності трикутників, теореми косинусів і синусів тощо. Виконують малюнок, де позначають сили, що діють на тіло, записують другий закон Ньютона у векторній формі, виконують дії над векторами, ви-

користовуючи правила їх додавання, переходять до скалярних величин, застосовуючи властивості геометричних фігур, і отримують невідому величину.

Метод оцінок. Оцінка фізичної величини полягає у визначенні її порядку або в порівнянні однорідних величин. Під час визначення порядку фізичної величини її складові записують у стандартному вигляді й оцінюють порядок кожної з них, орієнтуючись на найвищий. Якщо величина має порядок на дві одиниці нижче найвищого, то її не беруть до уваги.

Під час розв'язування задач зі статички учнів ознайомлюють із методом *трикутника Стевіна*: за умови рівноваги тіл, що перебувають на похилих площинах, їх маси відносяться як довжини похилих площин, що перетинаються горизонтальною лінією; три сили, що діють на одну точку, перебувають у рівновазі за умови, коли вони паралельні й пропорційні відповідним сторонам трикутника.

Метод можливих переміщень (Лагранжа). Згідно з цим методом для рівноваги механічної системи з ідеальними зв'язками необхідно й достатньо, щоб сума робіт, прикладених до системи активних сил на будь-якому з можливих переміщень, дорівнювала нулю. Сили реакції не враховуються.

Метод розмірностей. Під розмірністю фізичної величини розуміють вираз, що відображає її зв'язок з основними величинами СІ, за коефіцієнта пропорційності, що дорівнює одиниці. Для використання цього методу під час розв'язування фізичних задач дотримуються таких правил: розмірність довільної фізичної величини визначається добутком позначень основних величин, піднесених у відповідні степені; додавати і віднімати можна лише величини однакової розмірності.

Метод векторних діаграм є доволі наочним засобом для розв'язування фізичних задач із теми «Механічні коливання та хвилі». Сутність його полягає в тому, що амплітуду A й початкову фазу j результуючого коливання визначають шляхом додавання векторів. Довжина кожного дорівнює амплітуді відповідного коливання, а кут, утворений вектором із віссю OX , — початковій фазі. Величини A і j визначаються довжиною результуючого вектора та величиною кута нахилу до осі OX .

Як свідчить практика, ознайомлення учнів з різними методами та способами розв'язування фізичних задач дає змогу використовувати евристичні методи в навчальному процесі, що сприяє розвитку дивергентного мислення учнів, глибокому розумінню фізики як науки, підвищує рівень їхніх знань.

Залежно від рівня складності математичного апарату виокремлюють такі способи розв'язування задач: арифметичний, алгебраїчний та геометричний.

Арифметичний — передбачає поетапне розв'язування із застосуванням математичних дій або тотожних перетворень виразів із фізичними величинами без складання рівнянь.

Алгебраїчний — ґрунтується на використанні фізичних формул для складання рівнянь, із яких визначається шукана фізична величина.

Геометричний — полягає в застосуванні геометричних властивостей фігур і тригонометричних залежностей між їхніми елементами.

Знання різних способів розв'язування компетентісно орієнтованих задач сприяє ефективному формуванню фізичних понять, різнобічному й глибокому усвідомленню змісту навчального матеріалу, набуттю практичних умінь і навичок застосовувати фізичні закони та закономірності, створює умови для формування компетентностей учнів.

Один із суттєвих напрямів підвищення ефективності розв'язування фізичних задач полягає в удосконаленні організації навчальної діяльності вчителя й учнів. Важливо приділяти увагу не стільки розв'язанню значної кількості задач, скільки формуванню узагальнених способів дій. Система задач має бути спрямована на розвиток відповідного стилю мислення.

Зважаючи на те, що спільною ознакою фізичних задач є пошук їх розв'язку, важливо оволодівати діями, які становлять зміст методу розв'язування. Частковий метод, засвоєний під час вивчення певного розділу базового курсу фізики, узагальнюється й успішно застосовується в інших дидактичних умовах.

Висновки. Отже, за характером і методом дослідження виокремлюють якісні й кількісні фізичні задачі. Розв'язування якісних задач не передбачає використання математичного апарату. У кількісних — результат ґрунтується на математичних перетвореннях й обчисленнях. За способом розв'язування задачі поділяються на якісні, обчислювальні, графічні, експериментальні. Залежно від рівня математичного апарату розрізняють арифметичний, алгебраїчний і геометричний способи розв'язування обчислювальних фізичних задач.

Успішне засвоєння фізичних понять, різнобічне й глибоке усвідомлення змісту навчального матеріалу, набуття практичних умінь і навичок застосовувати фізичні закони і закономірності у виробництві й техніці потребують оволодіння узагальненими методами, способами та прийомами розв'язування компетентісно орієнтованих задач, ефективного застосування законів природи і техніки, наявності аналітичного мислення особистості.

Використані джерела

1. М. В. Головка, «Проблеми формування змісту базового курсу фізики та методики його реалізації в гімназії». *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*, О.М. Топузов, Ред., Київ, Україна: Педагогічна думка, 2018, Вип. 21, С. 92-104.
2. М. В. Головка, Л. В. Непорожня, В. В. Коваль, Ю. С. Мельник, В. В. Сіпій, *Фізика. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів*, Київ, Україна: Видавничий дім «Сам», 2017, 322 с.

3. Т. М. Засекина, «Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів». *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*, О.М. Топузов, Ред., Київ, Україна: Педагогічна думка, 2014, Вип. 14, С. 197-296.
4. С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов, Методика решения задач по физике в средней школе. *Книга для учителя*, Москва, Россия: Просвещение, 1987, 336 с.
5. Методика преподавания физики в 8—10 классах средней школы. Ч. 1. *Пособие для учителя*, В.П. Орехова, А.В. Усова, Ред., Москва, Россия: Просвещение, 1980, 320 с.

References

1. M.V. Holovko, «Problemy formuvannia zmistu bazovoho kursu fizyky ta metodyky yoho realizatsii v himnazii». *Problemy suchasnoho pidruchnyka: zb. nauk. prats*, O.M. Topuzov, Red., Kyiv, Ukraina: Pedagogichna dumka, 2018, Vyp. 21, S. 92-104.
2. M. V. Holovko, L. V. Neporozhnia, V. V. Koval, Yu. S. Melnyk, V. V. Sipiі, *Fizyka. Pidruchnyk dlia 9 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv*, Kyiv, Ukraina: Vydavnychiy dim «Sam», 2017, 322 s.
3. Т. М. Засієкіна, «Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів». *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*, О.М. Топузов, Ред., Київ, Україна: Педагогічна думка, 2014, Вип. 14, С. 197-296.
4. S. E. Kamenetskiy, V. P. Orekhov, *Metodyka resheniya zadach po fizyke v srednei shkole. Knyha dlia uchytelia*, Moskva, Rossyia: Prosveshchenye, 1987, 336 s.
5. *Metodyka prepodavanya fizyky v 8—10 klassakh srednei shkoly. Ch. 1. Posobyе dlia uchytelia*, V.P. Orekhova, A.V. Usova, Red., Moskva, Rossyia: Prosveshchenye, 1980, 320 s.

Юрій Мельник, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу біологічного, хімічного і фізичного образования Інститута педагогіки НАПН України, г. Київ, Україна

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БАЗОВОГО КУРСА ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОМ УЧЕБНИКЕ

В статье обоснованы роль и место системы задач базового курса физики в современном учебнике, отражены основные методы и способы их решения учащимися гимназии. Акцентировано внимание на том, что в процессе решения систематически осуществляются мировоззренческие и методологические обобщения, учитываются потребности общества, знания истории физики, значение математических преобразований и др. Проанализированы основные дидактические функции и задачи результирующей составляющей современного учебника как основы методической системы компетентностно ориентированного обучения физике учащихся гимназии. Обосновано, что именно учебник нового поколения, содержание и методический аппарат которого создан на основе компетентностного, личностно ориентированного и деятельностного подходов, должен стать важным средством формирования ключевых и предметной компетентностей.

Ключевые слова: базовый курс физики, гимназия, компетентность, методы и способы решения задач, методическая система, учебник, тестовые задания.

Yuriy Mel'nik, Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher of the Department of Biological, Chemical and Physical Education the Institute of Pedagogy of the NAPS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODS AND WAYS TO SOLVE TASKS OF THE BASIC COURSE OF PHYSICS IN MODERN TEXTBOOKS

Problem solving — one of the main methods of teaching physics, using which students get knowledge about natural objects and phenomena, formed the practical and intellectual skills, are created and solved a problem situation, studying the history of science and technology, forming key and subject competence, creativity, developing such qualities as purposefulness, perseverance, punctuality, attentiveness, discipline, etc. In modern conditions of development of production in each workplace specialist should be able to set and solve problems related to science, technology and everyday life.

To familiarize the students with methods and ways of the decision of the competence-oriented tasks allows a better understanding of the methods of the science of physics, its theory, because the task is always part of the theory and Vice versa. In physical science there is a significant amount of knowledge of methods which enable to solve problems rationally, efficiently, elegantly, and thus excite interest, to encourage the assimilation of advanced knowledge, give rise to the desire of search and research.

The role and place of system tasks of a basic course in modern physics the textbook is substantiated in the article, the main methods and ways of their solution by the pupils of the gymnasium lit. The attention is focused on the fact that in the process of solving systematically the philosophical and methodological generalizations are made, the needs of society, knowledge of the history of physics, the value of the mathematical transformations etc. are taken into account. The basic didactic functions and tasks effective component of a modern textbook as the basis of the methodical system of competence-oriented teaching physics students of the school analyzed. It is the textbook of the new generation, the contents and methodological apparatus is created on the basis of competence, personality-oriented and activity approaches, should be an important means of forming key and subject competences is justified.

Keywords: basic physics course; gymnasium; competence; methods and ways to solve tasks; methodical system; textbooks; the test task.