

УДК 373.54:53

Єфименко С. М.
Хіміко-технологічний коледж ім. Івана Кожедуба
Шосткинського інституту
Сумського державного університету,
Мар'їнських Ю. М.
Шосткинський інститут
Сумського державного університету

ВИЗНАЧЕННЯ І ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

У статті розглянуто питання визначення фізичних величин, методика їх формування у процесі навчання фізики, показано досвід використання фізичних величин на уроках фізики.

Ключові слова: *фізична величина, рід фізичної величини, методика введення фізичних величин, система одиниць фізичних величин СІ.*

Шкільний курс фізики включає в себе достатньо велику кількість фізичних явищ, процесів, законів, теорій. Їх опанування неможливе без вивчення фізичних величин, які є невід'ємними елементами змісту курсу фізики. Тому потрібно, щоб в учнів було сформоване цілісне уявлення про те, що таке фізична величина, її види та властивості, які існують системи одиниць фізичних величин, що представляє собою поняття розмірності фізичних величин і як виміряти фізичну величину. Для цього, насамперед, учитель мусить бути професійно компетентним у даному питанні, а це означає, що він повинен володіти необхідним запасом теоретичних знань про фізичну величину, досконало орієнтуватися в методиці викладання фізичних величин. Як писав професор П. Вейлл “Бути компетентним – значить знати, коли і як діяти”.

Фізична величина – характеристика одного з властивостей фізичного об'єкта (фізичної системи, явища чи процесу), притаманна в якісному відношенні багатьом фізичним об'єктам, але у кількісному відношенні індивідуальна для кожного з них. Кількісна індивідуальність полягає в тому, що значення величини може бути для одного об'єкта в визначене число раз більше або менше, ніж однорідного з ним.

Термін “фізична величина” застосовується для опису матеріальних систем, об'єктів (явищ, процесів), що вивчаються в будь-яких дисциплінах (фізиці, хімії, математиці та інших дисциплінах). Коротка форма терміну “величина” застосовується тільки в тому випадку, коли зі змісту зрозуміло, що мова іде саме про фізичну величину. Не треба застосовувати термін “величина” для вираження тільки кількісної сторони властивості, яка розглядається. Наприклад, не можна говорити або писати “величина сили”, “величина опору”, тому що ці характеристики самі вже є величинами.

Фізичні величини у фізиці дуже різноманітні. Зустрічаються однорідні, різнорідні величини, однойменні та різннойменні. Так, різнорідні величини (довжина, густина, сила) відображають різні властивості об'єктів. Однойменні – мають однакову розмірність (енергія, кількість теплоти). Всі однорідні величини є одночасно й однойменними. Різнорідні величини можуть бути як різннойменними, так і однойменними. Наприклад, робота і момент сили. Рід фізичної величини – її якісна означеність. Тому під час введення визначення деяких фізичних величин використовують одне з найпоширеніших класичних видів визначення – визначення величини через найближчий рід і видову відмінність. Сутність визначення понять через найближчий рід і видову відмінність розкрита багатьма авторами підручників з логіки, зокрема В. Є. Жеребкіним [1].

Визначити фізичну величину – це означає у стислій формі вказати відмінні суттєві ознаки цієї фізичної величини, не вичерпуючи всіх її сторін, властивостей і зв'язків.

Визначення через найближчий рід і видову відмінність складається з двох частин: визначуваного поняття і визначального поняття. Визначуване поняття – поняття, суттєві

ознаки якого відшукуються, а визначальне – поняття, що відображує родові і видові ознаки. Родове поняття – більш загальне поняття, в об'єм якого входить визначуване поняття. Так, визначення поняття сили Архімеда буде сформульоване наступним чином: “Сила Архімеда – це сила, що виштовхує тіло з рідини або газу”. Тут на першому місці – визначуване поняття “сила Архімеда”, а на другому – підпорядковуюче родове поняття “сила”, а на третьому – видова відмінність (виштовхує тіло з рідини або газу). Аналогічно дається визначення поняття “сила Лоренца”, “сила тяжіння” тощо. Об'єднуючим їх родовим поняттям є поняття “сила”. Наприклад: “Сила Лоренца – це сила, яка діє з боку магнітного поля на рухомі заряджені частинки”. До понять, що формулюються аналогічно відносяться молярна маса, відносна атомна маса, підпорядковуючим родовим поняттям яких є “маса”. Через спільне родове поняття вводяться шлях, висота та інші фізичні величини.

Різновидом визначення фізичної величини через найближчий рід і видову відмінність є генетичне визначення. Генетичним (від грецького слова “генезис” – “походження”, “джерело”) називається визначення, що вказує на походження об'єкта, на спосіб його утворення. Наприклад: “Сила, що виникає при русі одного тіла по поверхні іншого і напрямлена проти руху тіла, називається силою тертя”. Називаючи спосіб виникнення сили тертя, ми перелічуємо її істотні ознаки і, таким чином, з'ясовуємо зміст визначуваного поняття: 1 – сила, 2 – що виникає при русі одного тіла по поверхні іншого, 3 – напрямлена проти руху тіла. Цим способом визначено чимало понять у математиці.

Однак, є такі фізичні величини, визначення яких не можуть бути дані через розглянуті прийоми. Для них неможливо вказати найбільш загальне поняття (родове). Наприклад, такими поняттями є поняття густини, об'єму, маси тощо. Існують і такі поняття, для яких неможливо вказати ознаку видової відмінності. Не можна, наприклад, знайти видову відмінність поняття “протяжність”. У подібних випадках застосовують прийоми, що заміняють і доповнюють визначення.

Такими прийомами є:

1. Вказівка та пояснення. Наприклад: “Маса – фізична величина, що характеризує властивість тіла набувати визначену швидкість при взаємодії з іншим тілом”. “Електричний опір – це фізична величина, яка характеризує протидію електричному струму в провіднику, що обумовлена внутрішньою будовою провідника і хаотичним рухом його частинок”.

2. Визначення через відношення фізичних величин. Наприклад: “Потенціал – енергетична характеристика електричного поля, яка дорівнює відношенню потенціальної енергії зарядженого тіла в електричному полі до його заряду. Магнітна індукція – силова характеристика магнітного поля, модуль якої дорівнює відношенню максимального обертового моменту, що діє в магнітному полі на виток зі струмом, до добутку сили струму в витку на його площу”.

Питання про визначення фізичних величин є дуже складним [2, с. 22].

Учитель, даючи визначення фізичним величинам, повинен, поряд з дотриманням методичних рекомендацій, враховувати логічні правила побудови визначення [3, с. 50].

Визначення повинно бути: ясним і чітким; співрозмірним; не мати незрозумілого; не містити заперечення.

Різні способи визначення фізичних величин обумовлюють різний підхід до їх введення. Але можна виділити групи величин, для введення яких застосовуються однакові за структурою узагальнені плани діяльності, дослідження яких проводив М. В. Каленик. О. І. Бугайов, С. Е. Каменецький, О. І. Ляшенко, В. Д. Сиротюк, А. В. Усова та інші науковці – методисти в своїх роботах також пропонують відповідні структури вивчення фізичних величин.

До величин, охоплених спільним планом діяльності при їх введенні, відносять величини об'єднані спільним родовим поняттям (види сил); величини, визначення яких вводиться через відношення інших фізичних величин (питомі фізичні величини, електроємність, густина, напруженість електричного поля, швидкість, потужність); величини, введення визначення яких відбувається через указівку або пояснення

(протяжність, маса, сила, температура, індуктивність, електричний опір, енергія). Можна індивідуально підійти до вивчення таких фізичних величин як механічна робота, тиск, різних видів енергії (кінетична енергія, потенціальна енергія, внутрішня енергія, енергія електричного поля, енергія магнітного поля).

Треба також зауважити, що на засвоєння навчального матеріалу учнями впливають їх вікові особливості (ступінь абстрактного мислення, інтелекту, емоційна підготовленість), міжпредметні зв'язки, сформованість пізнавальних умінь та навичок, на що звертали увагу С. Е. Каменецький та А. В. Усова [2; 4]. Все це треба враховувати під час формування знань про фізичні величини, особливо ті, розвиток яких відбувається протягом двох ступенів (маса, сила, робота, енергія) і результат опанування яких залежить від рівня попередніх знань з матеріалу, який вивчається.

Розглянемо методику введення фізичних величин “густина речовини”, “сила тертя”.

Густина речовини. На попередніх заняттях ми ознайомилися з поняттям “маса тіла”.

– Що ви знаєте про масу тіла?

– Якими способами можна визначити масу тіла?

В усьому світі геологи проводять пошуки родовищ корисних копалин і зразу наближено оцінюють їх масу. Як вдається їм це зробити?

– Як визначити масу тіла, не зважуючи його на терезах та не приводячи до взаємодії з тілом відомої маси ?

– Від чого залежить маса тіла?

– Як залежить маса тіла від його об'єму?

Демонструється дослід: два суцільних однорідних алюмінієвих циліндрів різного об'єму (об'єми циліндрів наперед відомі і записуються на дошці) кладуть на електронні терези та зважують.

Отриману масу для кожного циліндра записують на дошці.

– Який можна зробити висновок?

Учні говорять, що маса циліндра прямо пропорційна його об'єму.

А тепер давайте розділимо масу кожного циліндра на його об'єм.

– Що ви отримали?

– Які ці відношення для обох циліндрів ($2,7 \text{ г/см}^3$)?

– Який можна зробити висновок?

– Що показує відношення маси циліндра до його об'єму?

Якщо тепер замість алюмінієвих циліндрів взяти тіла, виготовлені з іншої речовини (наприклад, заліза) і повторити попередні дії, то знову для обох відношень отримаємо одне й те саме число, яке відрізняється від числа в досліді з алюмінієм. Для заліза воно становитиме $7,8 \text{ г/см}^3$.

– Чому отримані результати в обох випадках різні?

– Що вони показують?

Учні роблять висновок, що відношення маси до об'єму однакове для всіх тіл , які складаються з однакових речовин результат відношення залежить від речовини, з якої виготовлене тіло, і, що одиниця об'єму різних речовин має різну масу, а звідси впливає, що відношення маси тіла до його об'єму є характеристикою речовини, і маса речовини від неї залежить.

Виникає необхідність введення фізичної величини, яка характеризує властивість речовин, займаючи однаковий об'єм, мати різну масу.

– Що треба знати про фізичну величину?

Учні повторюють загальну схему вивчення фізичних величин.

– Що показує густина речовини?

Густина речовини – це фізична величина, що показує, чому дорівнює маса речовини, взятої в одиниці об'єму (1 м^3 або см^3).

Вводиться поняття густини речовини.

Густиною однорідної речовини називається фізична величина, яка визначається

відношенням маси речовини до її об'єму. Записується формула, за якою визначається густина.

Аналогічно можна ввести поняття, визначення яких вводиться через відношення інших фізичних величин.

Для таких фізичних величин можна виділити свій прийом визначення:

1. Повторюються всі ознаки фізичної величини, через яку вводиться фізична величина.

2. Ставиться задача знайти цю фізичну величину, не використовуючи вже відомі способи. Пояснюється актуальність цієї задачі.

3. На основі досліду (якщо це можна зробити) або задачі встановлюється залежність даної фізичної величини від інших фізичних величин. Знаходиться відношення цієї фізичної величини до величин, від яких вона залежить, що дозволяє виявити його сталість для даного об'єкта та встановити залежність фізичної величини від самого об'єкта. Виникає необхідність введення фізичної величини, яка є характеристикою самого об'єкта.

4. Учні, на основі попередніх міркувань, дають визначення фізичної величини через відношення раніше відомих величин записується формула.

Цінність цього прийому полягає у формуванні в учнів здатності встановлювати зв'язки між окремими фізичними величинами та їх обґрунтовувати, що сприяє розвитку логічного мислення; актуалізація раніше вивченого матеріалу обумовлює його повноцінне засвоєння.

О. І. Бугайов в своєму підручнику з фізики для 7 класу пропонує іншу методику введення поняття "густина речовини" [5].

1. На основі спостережень і досліду (на шальки терезів поміщають циліндри однакового об'єму, виготовлені з різних речовин) показують, що тіла однакового об'єму, які зроблені з різних речовин, мають різні маси.

2. Пропонують для встановлення співвідношення між масою та об'ємом тіла ввести фізичну величину-густину. Звертають увагу, що ця величина показує, чому дорівнює маса речовини, взятої в об'ємі 1 м^3 .

3. Розв'язуються задачі (маючи масу та об'єм речовини, знаходять їх відношення), і вказується, як знайти густину речовини. Щоб визначити густину речовини, необхідно масу тіла поділити на його об'єм.

4. Дається визначення густини речовини.

Сила тертя. Визначення сили тертя вводиться через раніше вивчене загальне родове поняття. В нашому випадку таке родове поняття "сила". Особливістю способу введення поняття сили тертя є наступне:

1. Демонструється дослід. Ставиться серія запитань, що підводять до розпізнання раніше невідомої взаємодії тіл, розкриття її особливостей.

2. Звертається увага на характеристику цієї взаємодії. – силу, на те, що це ще один вид сил, відмінний від розглянутих раніше. Виникає задача: "Вивчити цю силу".

3. Повторюються основні положення, через які розкривається поняття сили, виявляються ознаки даного виду сили, формулюється її визначення.

Аналогічно вводиться визначення різних видів сил: сили пружності, ваги тіла, сили Ампера, сили Архімеда тощо.

Завдяки такому підходу до вивчення фізичних величин в учнів формується досвід творчої діяльності, вміння застосовувати теоретичні знання до практичних ситуацій.

Подібна схема введення різних видів сил прослідковується в підручниках О. І. Бугайова, В. Д. Сиротюка [5-6].

Існує багато різних прийомів введення фізичних величин, які мають як переваги, так і недоліки, але всі вони повинні сприяти:

- активізації діяльності мислення;
- формуванню вмінь застосовувати отримані теоретичні знання при розв'язанні практичних задач;
- розвитку таких якостей особистості, як самостійність у міркуваннях, ініціативи,

творчості;

- виникненню стійкої зацікавленості до предмету, який вивчається;
- більш міцному засвоєнню фізичних понять.

Також для цілісного уявлення та повного опанування учнями поняття про фізичну величину в практиці нашої педагогічної роботи використовується систематизована навчальна структура: “Система одиниць фізичних величин СИ”.

Для її створення застосовувались навчальні елементи, що відповідають системним одиницям, які відносяться до основних. Останні співпадають з кольоровими рисунками натурних фізичних об’єктів (рис. 1).

СИСТЕМА ОДИНИЦЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН СИ

ОСНОВНІ ОДИНИЦІ:

- ДОВЖИНА (L) – МЕТР, м
- ЧАС (t) – СЕКУНДА, с
- МАСА (m) – КИЛОГРАМ, кг
- КІЛЬКІСТЬ РЕЧОВИНИ (n) – МОЛЬ
- ТЕМПЕРАТУРА (T) – КЕЛЬВІН, К
- СИЛА СТРУМУ (I) – АМПЕР, А
- СИЛА СВІТЛА (J) – КАНДЕЛА, кд

ПОХІДНІ ОДИНИЦІ:

- Механічні та акустичні:** швидкість, прискорення, сила, імпульс, тиск, робота, потужність, інтенсивність.
- Теплові:** температура, теплоємність, питома теплоємність, питома теплопровідність, молярна теплоємність, питома теплоємність, питома теплопровідність.
- Електричні та магнітні:** електричний заряд, електричний потік, електричне поле, електричний опір, електрична провідність, електрична ємність, магнітний потік, магнітний опір, магнітна індукція, енергія електричного поля.
- Оптичні та радіоактивні:** світловий потік, освітленість, світлова енергія, яскравість, потужність випромінювання, радіоактивність.

ДІАГРАМА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ: Показує залежність довжини хвилі від частоти для різних типів випромінювання (радіохвилі, світлові хвилі, рентгенівські промені, гамма-промені).

ДІАГРАМА ВИПРОМІНЮВАННЯ: Показує залежність потужності випромінювання від температури для різних типів випромінювання (чорне тіло, Сонце, зірки).

Рис. 1

Кожна із похідних фізичних величин представлена у наочному вигляді та характеризується: найменуванням, позначенням, визначальною формулою і що важливо фізичними об’єктами, які відповідають елементам основних одиниць.

Для різного роду фізичних величин створені логічні структури, які розміщуються на відповідних фонах.

Елементи верхнього лівого малюнку таблиці ототожнюються з основними одиницями: довжина орбіти, час обертання планет навколо Сонця, маса планет, температура Сонця і сила світла; додаткові одиниці – тілесний і плоский кути.

Праворуч від назви таблиці подана формула АВ/С, яка вказує на алгоритм математичних операцій з похідними фізичними величинами, що відповідають стрілкам білого кольору, якщо кольорова, то основним одиницям для отримання нової похідної фізичної величини. Стрілка, спрямована зверху – це чисельник, якщо дві – то він складається з добутку, тих величин, які їм відповідні. Стрілка спрямована збоку – знаменник. (Кольорові стрілки відповідають основним одиницям, для прикладу проставлені лише для верхнього ряду похідних фізичних величин.) Результати операцій подано в прямокутнику комбінацією малюнків – модельних об’єктів основних одиниць, що відповідає розмірності похідної величини. Зверху в прямокутнику червоним кольором зображена визначаюча формула, а одиниці виміру та найменування – синім. По вертикалі, де необхідно, вказано назву фізичної величини. Білі стрілки між фізичними величинами показують логічний взаємозв’язок. Одиниці величин: простору та часу, механічні та акустичні, оптичні та радіоактивні, розташовані на відповідних кольорових фонах

[7, с. 113].

Відповідність компоновки до фізичних величин показує не тільки розмірність, а і порівняльний аналіз величин однієї розмірності, але різної природи, наприклад: робота, момент сили, теплота.

Система навчальної структури фізичних величин СІ є складовою комплексу для загальноосвітніх навчальних закладів та використовується постійно на кожній хвилині уроку і складається з 32 таблиць повнокольорового зображення.

У таблицях за допомогою графічних засобів в компактній формі представлені автономні порції навчального матеріалу. Це відібрані педагогічні пояснення, оброблені в логіко-структурному відношенні з метою формування “згорнутих” знань, що відповідають дидактичним одиницям (ДО) засвоєння в компактих як у наочно-образному, так і в змістовому значеннях. Кожна ДО, яка відповідає певному поняттю, закону, явищу, наділена відповідною локальною автономністю. Зміст дидактичних одиниць визначає їхнє місце в контексті організації вивчення теми з позиції логічного взаємозв'язку, тобто структурності таблиці (рис. 2).



Мал. 2

Усі таблиці розташовані на одній пружині з кронштейном, що дозволяє демонструвати за мить будь-який навчальний матеріал під час його вивчення. По суті, це навчальна “дошка” з готовим структурованим навчальним матеріалом в наочному вигляді. На кожне робоче місце надається навчальний посібник повнокольорового зображення таблиць з описом та електронний носій для використання за комп’ютером.

Аналізуючи систематизовану навчальну структуру: “Система одиниць фізичних величин СІ” можна зробити висновок, що для формування повного уявлення про яку-небудь фізичну величину необхідною умовою є усвідомлення її місця в структурі навчального матеріалу та встановлення зв’язків між цією фізичною величиною і іншими фізичними величинами, бо саме у зв’язках між величинами відображаються зв’язки між явищами реального світу, що обумовлює необхідність їх вивчення.

Використана література:

1. Жеребкін В. Є. Логіка : підручник для студ. юрид. ін-тів і фак., що вивчають дисципліну “Логіка” / В. Є. Жеребкін. – Х. : Основа; К. : Знання, 1999. – 256 с.
2. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1 / В. П. Орехов, А. В. Усова, И. К. Турышев и др. / [под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой]. – Просвещение, 1980. – 320 с.
3. Кириллов В. И. Логика : учебник для юридических вузов / В. И. Кириллов, А. А. Старченко. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М. : Юрист, 1999. – 256 с.
4. Методика преподавания физики в средней школе. Частные вопросы : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / С. В. Анофрикова, М. А. Бобкова, Л. А. Бордонская и др. ; [под ред.

- С. Е. Каменецкого, Л. А. Ивановой]. – М. : Просвещение, 1987. – 336 с.:ил.
5. Бугайов О. І. Фізика-7 : проб. підруч. для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. І. Бугайов, В. В. Смолянець. – К. : "Школяр", 1999. – 272 с.
6. Сиротюк В. Д. Фізика : підруч. для 8 класу загальноосвіт. навч. закл. / В. Д. Сиротюк. – К. : Зодіак-ЕКО, 2008. – 240 с.
7. Мар'їнських Ю. М., Пепеляєв І. О. Структурована таблиця фізичних величин СІ – складова засобів навчання методичної системи укріплення дидактичних одиниць / Ю. М. Мар'їнських, І. О. Пепеляєв // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – Вип. 89 (Серія: педагогічні науки). – Чернігів : ЧНПУ, 2011. – С. 112-114.

Ефименко С. Н., Мар'їнських Ю. М. Определение и опыт использования физических величин.

В статье рассмотрен вопрос определения физических величин, методика их формирования в процессе обучения физике, показан опыт использования физических величин на уроках физики.

Ключевые слова: физическая величина, род физической величины, методика введения физических величин, система единиц физических величин СИ.

Efimenko S. M., Mar'inskikh Y. M. Determination and experience of the use of physical sizes.

The question of determination of physical sizes is considered in the article, method them forming in the process of studies of physics, experience of the use of physical sizes is rotined on the lessons of physics.

Keywords: physical size, sort of physical size, method of introduction of physical sizes, system of units of physical sizes of SI.

УДК 373.29

Кивлюк О. П.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

МІСЦЕ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДОШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ

Проаналізовано теоретико-методологічні засади формування у дошкільників навичок роботи з ІКТ. Розглянуто можливості та визначенні пріоритетні напрями, педагогічні умови використання інформаційно-комунікаційних технологій в роботі з дітьми дошкільного віку та їх місце в дошкільній освіті.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, комп'ютерна грамотність, дошкільна освіта, дошкільний навчальний заклад.

Процес інформатизації суспільства призводить до чергових змін в системі освіти – її інформатизації. Стратегічна мета інформатизації освіти полягає у всебічній раціоналізації інтелектуальної діяльності, радикальному підвищенні ефективності навчально-виховного процесу і якості знань.

Сучасні інформаційні освітні технології реально відкривають можливості для забезпечення високого рівня освіти особистості. Нині склалася парадоксальна ситуація, коли науково-технічний прогрес інтенсивно просуває інформаційно-комунікаційні технології у сферу освіти, а оновлення змісту якої відбувається досить повільно, тобто не відповідає рівню наукових знань, що накопичила світова спільнота на початку ХХІ століття.

Інформаційно-комунікаційні технології не лише повинні прийти на допомогу традиційній освіті, але й в значній мірі змінити уявлення про неї. Нова система освіти завдяки ІКТ має великі перспективи для ефективної теоретичної і практичної підготовки повноцінної особистості будь-якого віку в різних сферах і є серйозною альтернативою