

УДК 378.041:53(076)

АННА ГАМАРНИК, кандидатка фізико-математичних наук, доцентка кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики, Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

ORCID ID 0000-0001-6443-0286

gam.anna.vip@gmail.com

МИХАЙЛО ЯЦУРА, кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ORCID ID 0000-0001-8064-6466

Yatsura1940@gmail.com

БОГДАН РАЧІЙ, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ORCID ID 0000-0001-8895-0737

bogdan.rachiy@pnu.edu.ua

НОВА ФОРМА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ANNA GAMARNYK, PhD of Physics and Mathematics, Docent, Department of Medical Informatics, Medical and Biological Physics, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

MYKHAILO YATSURA, PhD of Physics and Mathematics, Professor, Department of Materials Science and New Technologies, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

BOHDAN RACHIIY, Doctor of Physical and Mathematical, Professor, Department of Materials Science and New Technologies, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

A NEW FORM OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS OF PHYSICAL SPECIALTIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

У статті обґрунтовано й запропоновано як одну з форм самостійної роботи студентів фізичних спеціальностей закладів вищої освіти ведення словника фізичних понять (термінів), який може стати, як показує досвід, важливою складовою навчального процесу. Доведено, що ведення подібного словника може бути корисним і для студентів, які вивчають будь-яку дисципліну з певними застереженнями в методичних порадах щодо ведення словника.

Ключові слова: самостійна робота, словник фізичних термінів, на-

вчальний процес.

Summary. The dictionary of physical concepts (terms), which can become, as experience shows, an important component of the educational process, is substantiated and proposed as one of the forms of independent work of students of physical specialties of higher education institutions. Maintaining such a dictionary can be useful for students studying any discipline with some reservations in the guidelines for maintaining a dictionary.

Key words: independent work, dictionary of physical terms, educational process.

Мета: запропонувати нову форму самостійної роботи для студентів фізичних спеціальностей закладів вищої освіти – ведення словника фізичних понять (термінів), який започатковано в останні роки на кафедрі матеріалознавства і новітніх технологій у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника при вивченні загального курсу фізики.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сьогодні з введенням кредитно-модульної системи навчання у закладах вищої освіти відбулося суттєве зміщення центру ваги різних

видів навчальних занять студентів у напрямі самостійної роботи. Самостійна робота студентів при вивченні різних дисциплін може складати від 30 до 60 відсотків обсягу аудиторних годин у загальному бюджеті навчального часу. Відповідно до положення Міністерства освіти і науки України "Про організацію навчального процесу у закладах вищої освіти", затвердженого 1993 р., самостійна робота студентів є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, невід'ємною складовою процесу вивчення конкретної навчальної дисципліни (*Про організацію...*, 1993). При цьому самостійність (здатність до самостійного вирішення різних навчальних проблем) та самостійна активність стають одними з найважливіших якостей особистості у процесі підготовки майбутнього фахівця. Однак, як свідчить досвід, вона сама не може реалізуватися, а тільки за наявності внутрішньої потреби (мотивації) у майбутнього фахівця у знаннях, уміннях, навичках, розвитку його пізнавальних інтересів, яка (внутрішня потреба) також виникає і розвивається у процесі самостійної роботи.

Поняття "самостійна робота" здобувача освіти в педагогіці визначається неоднозначно, тобто як:

- будь-яка діяльність здобувача освіти під керівництвом викладача, направлена на досягнення певної мети у спеціально визначені терміни: добування, осмислення, систематизація і закріплення знань, набуття і розвиток умінь та навичок (*Слободяник, 2012*);

- вид навчальної діяльності, де має місце певний рівень самостійності здобувачів освіти в усіх її структурних компонентах – від постановки проблеми до здійснення контролю або самоконтролю з переходом від виконання простих видів роботи до більш складних (*Загвязинский, 2001*);

- самостійна робота студента, яку викладач планує разом зі студентом, але виконує її студент за завданням та під методичним керівництвом і контролем викладача, без його участі (*Про організацію...*, 1993; *Гусак & Малінко, 2000*);

- спеціально організована діяльність студентів з урахуванням їх індивідуальних особливостей, спрямована на самостійне виконання навчальних завдань різної складності як на аудиторних заняттях, так і в позааудиторний час (*Козаков, 1990*).

У положенні Міністерства освіти і науки України "Про організацію навчального процесу у закладах вищої освіти" сказано, що самостійна робота студентів є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних завдань, з чим не зовсім можна погодитись (*Про організацію...*, 1993). Студент самостійно вчиться і в аудиторії, коли він слухає і конспектує лекцію, і на практичних, семінарських та лабораторних заняттях, і в читальному залі бібліотеки, коли опрацьовує лекцію або тему, з яких йому лекції не читалися тощо.

Дехто схильний ділити самостійну роботу на обов'язкову (аудиторну) і додаткову (позааудиторну). Обов'язкова самостійна робота – це така, що пов'язана з навчальною діяльністю: робота в ході лекцій, опрацювання лекційного матеріалу, робота з підручниками та посібниками, підготовка до практичних, семінарських і лабораторних занять, підготовка до різних видів контролю тощо. Додаткова самостійна робота – це робота, яка проводиться за бажанням студента і передбачає науково-дослідну роботу, участь у засіданнях наукових гуртків і наукових конференцій, олімпіадах тощо. З таким поділом також важко погодитися; на наш погляд, він є умовним.

Автори даної статті дають наступне визначення самостійної роботи: "...під самостійною роботою студента слід розуміти будь-яку його діяльність, направлену на набуття знань, умінь і навичок, необхідних йому в майбутній професійній діяльності" (*Гамарник, Рачій, Тадеуш & Яцура, 2020*).

Водночас самостійна робота студентів залишається безальтернативним основним засобом отримання глибоких фундаментальних знань та вироблення прагнення (внутрішньої потреби, мотивації) до неперервного набуття нових знань, умінь і нави-

чок. Отже, основною метою самостійної роботи студентів з вивчення будь-якої дисципліни є розвиток необхідності (внутрішньої потреби, мотивації) систематично вчитися, що слугує ключовою компетентністю освіти в закладах вищої освіти. Тут слід зазначити, що досягнення мети дуже складне. Сьогодні добре відома думка, що ніякі знання, які не стали об'єктом власної діяльності, не можуть вважатися справжнім надбанням людини (*Основи...*, 1986).

Тому науковці знаходяться в постійному пошуку нових видів самостійної роботи та вдосконалення форм і методів підвищення її ролі, значення, оскільки саме у процесі самостійної роботи забезпечується індивідуалізація навчання, активна пізнавальна діяльність студента; він вчиться вчитися, у нього виховується любов до пошуку нового.

Аналіз досліджень і публікацій.

Зазначене вище засвідчує, що проблема самостійної роботи студентів є однією з найбільш складних з психолого-педагогічної та методичної точок зору. Це підтверджується і тим, що проблемам її організації у закладах вищої освіти присвячені наукові праці широкого кола психологів і педагогів – С. Архангельського, С. Величко, Ю. Бабанського, В. Ортинського, Ю. Логмана, І. Лернера, А. Козакова, А. Бобко, М. Солдатенка та інших. Як форма організації навчання з фізики в закладах вищої освіти самостійна робота досліджувалась і досліджується Ф. Касаманли, М. Ткаченко, А. Сільвейстром, Є. Венгером, В. Заболотним, В. Коліковою, В.Сергієнком, О. Слободяник, А. Рубаником та іншими. Разом з тим усі наукові роботи, присвячені даній проблемі, стосуються організації та проведення уже існуючих форм і методів самостійної роботи, а інших практично не пропонується.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перш, ніж розкрити зміст пропонованої форми самостійної роботи студентів, спробуємо коротко охарактеризувати механізм утворення фізичних понять.

Єдиним засобом, за допомогою якого ми отримуємо інформацію про оточуючий світ, є наші органи

чуття. Однак одиничні чуттєві сприйняття надто швидкоплинні і не стійкі, щоб служити матеріалом для подальшої їх переробки. Тому людина з часом виділяє і фіксує у своїй пам'яті лише те загальне з окремого сприйняття, що повторюється і що для неї важливо. Цей процес відбувається мимоволі і веде до утворення понять.

Утворення понять – це перший крок до пізнання природи. Ці поняття називають первинними, і вони важко піддаються або взагалі не піддаються чіткому визначенню, тобто словесно пояснити їх неможливо. Наприклад, ми всі розуміємо, що таке "звук", але пояснити словесно один одному суть даного поняття нам не вдається. Для того, щоб вивчити первинні фізичні поняття, слід самому побачити, почути, осягнути певні явища, про які отримуємо інформацію.

З часом людство нагромаджувало свій запас понять не тільки шляхом споглядання, але й простих дослідів (експериментів). Так почали появлятися дослідні знання, визріла необхідність їх систематизації. І тут велику роль відіграла математика і ті терміни, якими вона оперує. Послугуючись знаннями з цього предмета, ми намагаємось знайти систему в оточуючих нас явищах, тобто шукаємо такі математичні формули або означення, які охоплювали б у міру можливості якнайбільшу кількість одиничних фактів або загальну сторону різних явищ. Якщо така формула знайдена, то ми вважаємо, що вивели фізичний закон. Так появлялися на основі узагальнень нові поняття, цілком не подібні на первинні. Вони наповнені знаннями не про самотні факти, а є їх узагальненням, наприклад, закон збереження механічної енергії. Це вищий щабель розвитку фізичної науки порівняно з рівнем нагромаджених дослідних (первинних) даних.

З нагромадженням фізичних знань відчутною стала потреба в таких картинах, які дозволили б об'єднати в одне ціле окремі закони. Так створювалися фізичні теорії, наприклад, теорія фотоефекту, в основі якої велика кількість розрізнених експериментальних фактів, або електронна теорія речовини Х. Лоренца. Із заз-

наченого впливає, що теорія знаходиться в такому ж співвідношенні до окремих законів, у якому закони перебувають стосовно окремих явищ. Отже, на кожному з трьох щаблів розвитку фізики утворюються фізичні поняття, які неоднаково наповнені знаннями про оточуючий світ. Доходимо висновку: якщо людина знає і розуміє зміст фізичних понять, то вона знає фізику. Це підтверджується і висловами давньогрецьких філософів-мислителів: Сократа – "Точне логічне визначення понять – найголовніша умова істинного знання" і Р.Декарта – "Визначайте значення слів і ви позбавите світ від половини його помилок". Звідси узагальнюємо, що одним із завдань вивчення фізики є засвоєння студентами основних її понять, які утворюють термінологічно-теоретичну основу дисципліни. Володіння понятійним апаратом – необхідна умова її засвоєння. Виходячи з висловленого нами, пропонуємо одну з форм самотійної роботи студентів ЗВО – ведення словника фізичних понять, який може стати, як показує досвід, важливою складовою навчального процесу. Такий словник може бути у вигляді окремого зошита, де студент при опрацюванні лекції занотовує визначення тих понять, які аналізувалися і вивчатимуться у ході практичних, лабораторних, семінарських занять, самотійної роботи. Його можна вести і на комп'ютері, легше виправляти допущені раніше помилки та неточності, доповнювати зміст понять. А недолік бачимо в тому, що для користування словником завжди потрібно мати комп'ютер.

Усе ж ведення словника фізичних понять сприяє: засвоєнню змісту, систематизації знань, кращій підготовці до контролю знань тощо.

Найкраще вести словник фізичних понять тематичними блоками і не обов'язково в алфавітному порядку. Щоб визначити той чи інший термін, потрібно вказати, до якої термінологічної групи воно належить. Найчисельнішими серед них є: фізичні явища, фізичні величини, одиниці вимірювання фізичних величин, фізичні закони, фізичні прилади. Наприклад, механічний і тепловий

рухи, дифузія, розсіяння і заломлення світла, фотоефект, ефект Комптона, дифракція, інтерференція, поляризація, фотосинтез, радіоактивність – фізичні явища; довжина, маса, енергія, робота, сила, прискорення, імпульс, сила струму, сила світла, світловий потік, густина, час, площа, температура, напруженість магнітного поля, період коливань, довжина хвилі, питома теплоємність, питомий опір, коефіцієнт поверхневого натягу – фізичні величини; джоуль, ампер, радіан, моль, градус Цельсія, кандела – одиниці вимірювання фізичних величин; закони всесвітнього тяжіння, Ньютона, принцип відносності, рівняння руху, закони Брюстера, Малюса, перше і друге начало термодинаміки, принцип суперпозиції полів, закон збереження енергії, закон поглинання світла – фізичні закони; амперметр, вольтметр, реостат, дифракційна решітка, інтерферометр, поляриметр, термометр, секундомір (хронометр) – фізичні прилади.

При визначенні фізичного явища потрібно пояснити його фізичну суть і вказати на прояви його, застосування на практиці.

Приклади

Дифузія – явище, у процесі якого різносортні молекули середовища під час теплового (хаотичного) руху переміщуються і змішуються. Якщо процес дифузії зводиться лише до вирівнювання густини, де беруть участь лише односортні молекули, то таку дифузію називають самодифузиею; якщо у процесі дифузії відбувається вирівнювання складу речовини (газ, рідини) по всьому об'єму, то йдеться про дифузію. Остання має місце в усіх видах речовини – від газів, де вона проявляється найінтенсивніше, до твердих кристалічних тіл.

Пароутворення – перехід речовини з рідкого стану в газоподібний. У випадку переходу рідини в газоподібний стан маємо два різновиди пароутворення – випаровування та кипіння.

Випаровування – процес переходу речовини з рідкого або твердого стану в газоподібний. Випаровування відбувається при будь-якій температурі рідини. При цьому його інтен-

сивність залежить від температури: з підвищенням температури інтенсивність випаровування зростає і навпаки. Випаровування відбувається з поверхні рідини.

Кипіння – процес пароутворення, що відбувається в усьому об'ємі рідини й супроводжується утворенням і зростанням бульбашок пари. Кипіння відбувається при незмінній температурі.

Інтерференція світла – явище накладання когерентних світлових хвиль, при якому результуюча інтенсивність залежить від фаз цих хвиль і відрізняється від суми інтенсивностей окремих коливань. Оскільки фази залежать від координат точки спостереження, інтерференційна картина характеризується чергуванням у просторі стійких максимумів і мінімумів освітленості. Явище інтерференції світла лежить в основі роботи багатьох фізичних приладів.

При визначенні фізичної величини потрібно вказати, що характеризує дана величина, якою літерою або знаком вона позначається, яке визначальне рівняння величини, якщо воно існує, у яких одиницях вимірюється дана величина.

Приклади

Сила – фізична величина, яка є мірою механічного впливу на матеріальну точку або тіло з боку інших тіл або полів, що здатна викликати зміну стану руху тіла. Сила – кількісна характеристика механічної взаємодії тіл. Величина сили визначається добутком маси тіла, на яке вона діє, на величину прискорення, яке отримує це тіло під дією даної сили. Усі сили поділяють на два основні класи: сили, що виникають при безпосередньому стиканні тіл (контактні сили) і сили, які можуть діяти за відсутності безпосереднього контакту між тілами. До перших належать пружні сили і сили тертя, до других – гравітаційні сили та сили електричного, магнітного і ядерного походження. Позначається сила літерою F .

Визначальне рівняння: $\vec{F} = m\vec{a}$, де m – маса тіла, a – прискорення тіла.

Сила величина векторна.

Одиниця вимірювання:

$$[F] = \left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right] = [H] \quad , (\text{ньютон}).$$

Час – фізична величина, яка характеризує тривалість і послідовність подій (явищ, процесів, рухів тощо) і яка дорівнює цій тривалості. Позначається літерою t . Визначального рівняння немає.

Одиниця вимірювання в СІ: $[t] = [c]$, (секунда). Секунда – одна з основних одиниць СІ.

Температура – фізична величина, яка характеризує ступінь нагрітості тіла. У температурній шкалі Цельсія позначається літерою t .

Визначального рівняння немає.

Одиниця вимірювання: $[t] = [^{\circ}C]$, (градус Цельсія).

Температура (інше формулювання) – фізична величина, яка характеризує середню кінетичну енергію ($W_{\text{кін}}$) теплового (хаотичного) руху молекул речовини, виміряну не у джоулях, а кельвінах.

Позначається літерою T

Визначальне рівняння:

$$T = \frac{3}{2} W_{\text{кін}} k$$

де $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ – стала Больцмана.

Одиниця вимірювання: $[T] = [K]$, (кельвін). Кельвін – одна з основних одиниць СІ.

Енергетична світність тіла – потік енергії, що випромінюється одиницею поверхні (1м^2) випромінюючого тіла в усіх напрямках. Позначається R_e . Визначального рівняння немає. Одиниця вимірювання: Вт (ват).

Про **одиницю вимірювання** потрібно знати: одиницею вимірювання якої фізичної величини вона є, як позначається і чому дорівнює ця одиниця.

Приклади

Ньютон (одиниця вимірювання величини сили) – сила, прикладена до тіла масою 1 кг , що надає йому прискорення 1 м/с^2 , тобто

Метр – одиниця вимірювання довжини, яка містить $1650763,73$ довжин хвиль електромагнітного випромінювання, що виникає при переході атома кріптонію ^{86}Kr з рівня $5d_5$ на

рівень $2P_{10}$. Згідно із сучасними фізичними уявленнями, довжина хвилі такого переходу не змінюється з часом і дуже мало піддається впливу тиску і температури в газорозрядній лампі.

Атомна одиниця маси – позасистемна одиниця вимірювання маси, яка дорівнює $1/12$ маси ізотопу вуглецю $^{12}_6\text{C}$.

$$\frac{\text{маса ізотопу вуглецю}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

1 а. о. м. =

Джоуль – одиниця вимірювання енергії (роботи), яка дорівнює енергії, яку потрібно витратити, щоб під дією сили в один ньютон тіло перемістилось на відстань в один метр, тобто, $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2 / \text{с}^2)$. Використовується в механіці і молекулярній фізиці.

Електрон-вольт (eV) – позасистемна одиниця вимірювання енергії, яка дорівнює кінетичній енергії, якої набуває заряджена частинка з величиною заряду рівного заряду електрона, прискорювана різницею потенціалів 1В . Оскільки електричний заряд електрона дорівнює $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, то $qU = eV = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 1\text{В} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Окрім 1eV , використовуються наступні одиниці енергії:

$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} \quad \text{і} \quad 1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV}$$

Застосовують в оптиці, атомній і ядерній фізиці, фізиці елементарних часток.

При характеристиці **фізичного закону** необхідно закон сформулювати у словесній формі, записати математичний його вираз, якщо такий є, вказати межі застосування.

Приклади

Принцип відносності – закон, який стверджує, що ніякими експериментами, які проводяться всередині закритого ізольованого об'єму (наприклад, кабіні), неможливо встановити: знаходиться цей об'єм у стані спокою ($\vec{v} = 0$) чи у стані рівномірного руху

($\vec{v} = \text{const}$), оскільки всі фізичні процеси, які відбуваються в ізольованому об'ємі, що знаходиться у стані спокою або рухається рівномірно, проходять абсолютно однаково.

Принцип відносності є фундаментальним законом.

Принцип відносності (інше формулювання) – закон, що стверджує: у всіх інерціальних системах відліку, тобто в системах відліку, у яких виконується перший закон Ньютона (закон інерції), усі фізичні процеси відбуваються однаково.

Перший закон Ньютона – закон, який стверджує, що будь-яке тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху (без прискорення) до тих пір, доки сили, що діють на нього, не виведуть його із цього стану. Закон є фундаментальним.

Другий закон Ньютона – закон, який встановлює, що під дією зовнішньої сили F , тіло масою m набуває прискорення a , величина якого прямопропорційна діючій на тіло силі й обернено пропорційна його масі. Тіло прискорюється в напрямку дії сили, тобто

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Оскільки в СІ коефіцієнт пропорційності в наведеному рівнянні дорівнює одиниці, то

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{або} \quad \vec{F} = m\vec{a}.$$

Цей закон один з фундаментальних законів фізики.

Закон Брюстера – співвідношення між абсолютним показником заломлення n діелектрика і кутом падіння a_B на нього природного (неполяризованого) світла, при якому відбите від поверхні діелектрика світло повністю поляризоване. Це має місце за умови $\text{tg} a_B = n$. Кут a_B називається кутом Брюстера. Межі дії закону Брюстера обмежуються оптикою, а точніше, явищем поляризації світла.

Характеризуючи *фізичний прилад*, потрібно вказати на призначення приладу, коротко розкрити будову та принцип його дії.

Приклади

Конденсатор – прилад, який дозволяє накопичувати та зберігати електричні заряди (електричну енергію) і за потреби їх віддавати. Конденсатор представляє систему двох близько розташованих електропровідних поверхонь (обкладок конденсатора), розділених тонким шаром діелектрика. Принцип дії такої системи полягає в наступному: при подачі зовні-

шньої електричної напруги на розділених діелектриком обкладках конденсатора накопичуються різноманітні заряди (конденсатор заряджається). При від'єднанні конденсатора від джерела зовнішньої напруги накопичені на його обкладках заряди залишаються, оскільки різноманітні заряди притягуються.

Інтерферометр – оптичний пристрій, за допомогою якого можна просторово розділити світловий пучок на два (або більше) пучки, створити між ними різницю ходу, а опісля звести їх і спостерігати інтерференційну картину. Це розглядаємо не метою дослідження, а засобом проведення того чи іншого вимірювання.

Також існує чимало фізичних термінів (понять), які не можна віднести до згаданих вище термінологічних груп, однак є такими, що їх потрібно визначити і знати.

Приклади

Нерелятивістська механіка (ньютонівська механіка) – розділ фізики, у якому вивчають параметри, закономірності та причини механічного руху тіл в усіх його проявах за умови, що швидкість цього руху значно менша за швидкість світла у вакуумі (300 000 км/с).

Матеріальна точка – така умовна точка, якою теоретично замінюють певне реальне тіло в ситуаціях, коли розмірами, формою та внутрішнім устроєм цього тіла можна знехтувати. Матеріальна точка зберігає лише одну динамічну характеристику реального тіла – його масу.

Інерція – універсальна властивість тіла (речовинного об'єкта), яка полягає у здатності його протидіяти будь-якій зміні швидкості. Кількісною мірою інерції є маса, визначена через інерційні властивості, тобто його здатність набувати прискорення під дією сили інерційною масою ($a_{ин}$).

Фізична оптика – розділ оптики, який вивчає природу і властивості світла, характер його поширення в ізотропних та анізотропних середовищах, взаємодію його з речовиною. До галузі фізичної оптики належить велике число оптичних явищ, як ось: інтерференція, дифракція, поляризація, дисперсія, розсіяння, швидкість

поширення світла, оптика рухомих середовищ, нелінійні процеси в оптиці (хоча цей розділ уже виділився в окремий розділ оптики), фотоэффект, ефект Комптона, люмінесценція тощо.

Гравітаційна стала ($G = (6,6720 \pm 0,0041) \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$) – одна з фундаментальних сталих величин, значення якої визначається експериментально і яка чисельно дорівнює тій гравітаційній силі, з якою взаємодіють дві матеріальні точки масою по одному кілограму кожна, будучи розташованими на відстані один метр. Виходячи із закону всесвітнього тяжіння

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

за умови, що $m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$ а $r = 1 \text{ м}$, Уперше експериментально значення гравітаційної сталої визначив у 1798р. англійський фізик і хімік Генрі Кавендиш.

Поле – один з видів матерії, що здійснює взаємодію між частинками. Зокрема: гравітаційне поле діє на будь-які тіла з масою спокою; електричне – на електричні заряди; магнітне – на рухомі заряди (електричні струми). На реальність існування поля вказує те, що воно володіє енергією, властивістю інерції, обумовлює передачу силових взаємодій між частинками, зарядами тощо.

Простір – надзвичайно складний фізичний об'єкт, властивості та параметри якого певним чином залежать від тих матеріальних об'єктів, які знаходяться у цьому просторі, тих подій (рухів), що відбуваються у ньому.

Ядерні сили – сили, які виникають між складовими атомного ядра – нуклонами (протонами і нейтронами). Сили взаємодії між нуклонами в ядрі не можна звести ні до гравітаційних, ні до магнітних, ні до кулонівських сил. Це особливий, специфічний вид сил, які отримали назву "ядерних сил". Ядерні сили найінтенсивніші з усіх відомих у природі сил.

При розкритті змісту того чи іншого поняття обмежень немає. Основне розкрити зміст поняття.

Насамкінець, слід зазначити, що пропонується форма самостійної роботи студентів вищої школи разом з іншими методами самостійної роботи утворюють певну систему навчан-

ня, яка допоможе розкривати творчі здібності студентів, готувати їх до активного пошуку, викликати потребу вдосконалити свою майстерність. Підготовлені методичні поради щодо складання студентами словника фізичних понять розміщені в електронному навчально-методичному комплексі з оптики.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, нами запропонована розроблена, обґрунтована й випробувана в навчальному процесі нова форма самостійної роботи студентів фізичних спеціальностей закладу вищої освіти – ведення словника фізичних понять (термінів), який може стати важливою складовою навчально-виховного процесу. Вважаємо, що він може бути корисним і для студентів нефізичних спеціальностей, які вивчають фізику, і навіть для тих, котрі вивчають будь-яку дисципліну, зрозуміло, з певними методичними застереженнями.

Об'єктом подальших досліджень залишається пошук нових форм самостійної роботи та вдосконалення її організації з метою підвищення якості навчального процесу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. Наказ МОН України № 161 від 02.06.1993. Узято з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0173-93#Text>

Слободяник, О. В. (2012). Педагогічні аспекти організації само-

стійної роботи студентів в умовах реформування вищої школи. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка*, 99, 303–307.

Загвязинский, В. И. (2001). Теория обучения: современная интерпретация. Москва: Академия.

Гусак, Т. М., Малінко, О. Г. (2000). Підвищення самостійності студентів під час вивчення іноземних мов. Київ.

Козаков, В. А. (1990). Самостійна робота студентів як дидактична проблема. Київ: НМК ВО.

Гамарник, А. М., Рачій, Б. І., Тадеуш, О. Х., Яцура, М. М. (2020). Організація самостійної роботи студентів при вивченні загального курсу фізики на фізичних спеціальностях закладів вищої освіти. *Гірська школа Українських Карпат*, 23, 90–95.

Петровский, А. В. (Ред.) (1986). Основы педагогики и психологии в высшей школе. Москва.

REFERENCES

Pro orhanizatsiiu navchalnoho protsesy u vyshchyykh navchalnykh zakladakh (Regulations "On the organization of the educational process in higher educational institutions"). *Nakaz MON Ukrainy No161 vid 02.06.1993*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0173-93#Text>. [in Ukrainian].

Slobodyanyk, O. V. (2012). Pedagogichni aspekty orhanizatsiyi samostiynoyi roboty studentiv v umovakh reformuvannia vyshchoy shkoly. (Pedagogical aspects of the organization of independent work of

students in the conditions of reforming of higher school). *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytety imeni T. H. Shevchenka*, 99, 303–307. [in Ukrainian].

Zagviyazinskiy, V. I. (2001). Teoriia obuchenii: sovremennaia interpretatsiia (Teaching theory: modern interpretation). Moskva: Akademiya. [in Russian].

Husak, T. M., Malinko, O. H. (2000). Pidvyshchennia samostiynosti studentiv pid chas vyvchennia inozemnykh mov (Increasing the independence of students during the study of foreign languages). Kyiv. [in Ukrainian].

Kozakov, V. A. (1990). Samostiyna robota studentiv yak dydaktychna problema (Independent work of students as a didactic problem). Kyiv: NMK VO. [in Ukrainian].

Gamarnyk, A. M., Rachi, B. I., Tadeusz, O. H., Yatsura, M. M. (2020). Orhanizatsiya samo-stiynoyi roboty studentiv pry vyvchenni zahalnoho kursu fizyky na fizychnykh spetsialnostyakh zakladiv vyshchoyi osvity (Organization of independent work of students in the study of the general course of physics in the physical specialties of higher education institutions). *Hirska shkola Ukrayinskykh Karpat*, 23, 90–95. [in Ukrainian].

Osnovy pedagogiki i psikhologii v vysshey shkole (Fundamentals of pedagogy and psychology in higher school). (1986). Moskva. [in Russian].

Стаття надійшла 22.04.2022 р.