

*experiment as an integral part of the oral and visual teaching methods and practical chemistry.*

*Key words: profile education, school chemistry experiment chemistry experiment demonstration, laboratory work, workshops, experimental problems in chemistry.*

УДК 372.853

**І. А. Сліпухіна, К. К. Мартинчук**  
Національний авіаційний університет

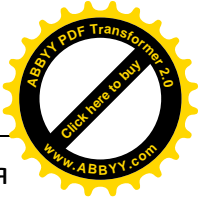
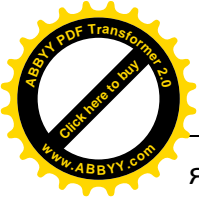
### **ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗНАТЬ З ФІЗИКИ БАКАЛАВРІВ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ ІНЖЕНЕРНИХ НАПРЯМІВ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ ДО СТАНДАРТІВ ЄС**

*У статті розглянуто деякі питання контролю успішності засвоєння навчального матеріалу з фізики бакалаврами інженерних напрямів підготовки відповідно до вимог сучасних освітніх вимірювань. Здійснено аналіз програмних тем і визначено їх можливу пропорцію у зазначених випробуваннях. Розроблено тестові завдання у форматі комплексної контрольної роботи, придатні для використання на платформах типу Moodle, iTest тощо.*

**Ключові слова:** *тест, залишкові знання, комплексна контрольна робота, атестація, стандарт підготовки, знання з фізики, освітні вимірювання, акредитація, ліцензування.*

**Постановка проблеми.** У всіх вищих навчальних закладах України періодично проводиться комплексна оцінка освітньої діяльності, одним з елементів якої є перевірка базових знань з основних загальноосвітніх програм та їх циклів, зокрема природничо-математичного. Як засіб діагностики якості підготовки бакалаврів й дотепер виступає комплексна контрольна робота (ККР), яка за своїм визначенням передбачає перевірку рівня засвоєння знань, умінь і навичок з кількох суміжних дисциплін, що й забезпечує комплексний підхід до формування світогляду майбутнього фахівця. Сучасний формат такого заходу – це електронне тестування, яке може проводитися як on-line, так і off-line, локально або в мережі. З 2005 р. у Росії Федеральний екзамен у сфері професійної освіти – централізоване інтернет-тестування базових знань студентів, а цю роботу організовує й координує єдиний центр тестування (м. Йошкар-Ола) [1, 2–5]. На тлі широкого впровадження цієї форми контролю в навчальний процес на багатьох педагогічних конференціях та симпозиумах не згасають дискусії щодо переваг і недоліків таких освітніх вимірювань.

**Аналіз актуальних досліджень.** Широке впровадження інноваційних технологій навчання в умовах євроінтеграції освітніх систем висуває проблему конструювання та адміністрування тестів на одне з чільних місць у сучасній педагогічній практиці. Цей факт підтверджується виконанням з 2008 р. проекту «Освітні вимірювання, адаптовані до стандартів ЄС» за програмою TEMPUS на базі НПУ ім. М. П. Драгоманова. У межах цього проекту регулярно проводяться Міжнародні науково-практичні конференції, міжнародні літні школи тощо, на



яких обговорюється передовий досвід у галузі тестування, до яких залучаються провідні фахівці й методисти [2].

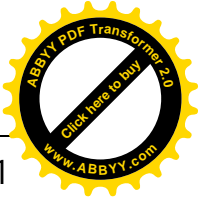
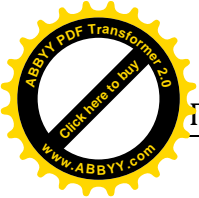
**Мета статті.** На базі кафедри загальної фізики Національного авіаційного університету (НАУ) авторами була розроблена і впроваджується в навчальний процес тестова база для проведення поточного, модульного, семестрового контролю, а також перевірки залишкових знань у межах ККР за змістом навчальної програми дисципліни «Фізика» [5]. Запропоновані тестові завдання мають на меті виміряти залишкові знання та навички студентів, які завершили (або майже завершили) підготовку за програмою підготовки бакалаврів відповідної інженерної галузі.

Головним питанням у створенні тестової бази для перевірки залишкових знань студентів (бакалаврів) завжди буде пошук, відбір і створення таких завдань, які б передбачали не миттєве відтворення в пам'яті формул та визначень, а здатність досить швидко відтворити логіку, основні поняття, зв'язки і ключові моменти вивченого матеріалу з фізики [3, 12–15; 4, 98–103].

**Виклад основного матеріалу.** На відміну від стандартної ККР, яка періодично проводиться в НАУ (триває 2 год, містить у переважній більшості класичні фізичні задачі, що потребують стандартного оформлення), автори пропонують набір з 50 тестових завдань з питаннями множинного вибору, на виконання яких відводиться 1 год. Така форма атестації узгоджується, наприклад, з запропонованою на ресурсі Educational Testing Service (ETS) [6].

Тестові запитання (50 шт.) мають охопити фундаментальні закони, наукові принципи, факти, методологію та філософію у сфері змісту механіки, електрики і магнетизму, оптики та хвиль. Теми сучасної фізики, як правило, розглядаються наприкінці вивчення курсу загальної фізики і стосуються передових досягнень, проблем і напрямів розвитку науки. Під час випробування не дозволяється користуватися калькуляторами, але дозволяється довідниками, що містять періодичну таблицю, таблиці різних фізичних констант, таблицю перетворень в одиниці СІ.

Згідно з навчальними програмами дисципліни «Фізика» та її Міжнародними стандартами виділено теми кожної категорії, які наведено в табл. (у дужках зазначено приблизну кількість запитань і відсоткову «вагу» теми):



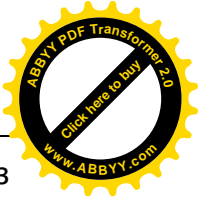
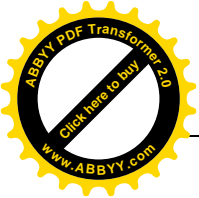
Таблиця 1

Механіка (20,40%)	Електрика і магнетизм (17,34%)	Оптика і хвилі. Деякі питання сучасної фізики (13,26%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вектори</li> <li>• Кінематика: прямолінійний рух, рух снаряда, круговий рух, періодичний рух, системи відліку, відносність руху</li> <li>• Динаміка: закони руху Ньютона; вага і маса</li> <li>• Статика</li> <li>• Математичний маятник; коливання тіла, підвішеного до пружини; гармонійні коливання</li> <li>• Тертя</li> <li>• Консервативні сили і потенційна енергія</li> <li>• Робота, енергія та потужність</li> <li>• Імпульс; рух тіла змінної маси</li> <li>• Закони руху твердого тіла</li> <li>• Пружні і непружні зіткнення</li> <li>• Закони збереження: енергії, імпульсу, моменту імпульсу, маси енергії</li> <li>• Закон всесвітнього тяжіння</li> <li>• Орбітальний рух і рух супутників</li> <li>• Механіка рідини: закони Паскаля, Архімеда, Бернуллі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Характеристики електростатичного поля, електричні сили; закони Кулона та Гауса, потенційна енергія електричного поля, електричний потенціал, різниця потенціалів</li> <li>• Електричні та магнітні властивості матеріалів: провідники, напівпровідники та ізолятори</li> <li>• Схеми, їх компоненти та закони</li> <li>• Струм, опір, ємність й індуктивність кола</li> <li>• Послідовні та паралельні ділянки електричного кола</li> <li>• Кола змінного струму</li> <li>• Вимірювання різниці потенціалів, струму, опору та ємності</li> <li>• Джерела ЕМП, такі, як батареї, фотоелементи, генератори</li> <li>• Магнітні поля, причини виникнення, дія та закони</li> <li>• Магніти, магнітні поля та магнітні сили</li> <li>• Магнітний потік</li> <li>• Закони Біо-Савара та Ампера</li> <li>• Закони Фарадея і Ленца для електромагнітної індукції</li> <li>• Трансформатори та електродвигуни</li> <li>• Сила Лоренца та її застосування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хвильові характеристики: швидкість, амплітуда, довжина хвилі, частота</li> <li>• Зв'язок амплітуди та інтенсивності</li> <li>• Поперечні та поздовжні хвилі та їх властивості</li> <li>• Явища, моделі та закони: відбивання, заломлення, поглинання, розсіяння, накладання хвиль, інтерференція, стоячі хвилі, дифракція, дисперсія, резонанс, власні частоти, ефект Доплера</li> <li>• Світло та звук: характеристики звукових хвиль поширення в повітрі</li> <li>• Електромагнітний спектр; колір світла</li> <li>• Геометрична оптика</li> <li>• Поляризація</li> <li>• Сучасна фізика: випромінювання абсолютно чорного тіла; фотоелектричний ефект; дослід Майкельсона-Морлі; гіпотеза Де Бройля; корпускулярно-хвильовий дуалізм; ядерні сили та енергія; штучна та природна радіоактивність; спеціальна теорія відносності</li> </ul>

Нижче наведено зразки запитань тесту, які ілюструють види питань у тесті. Вони не є, однак, відображенням усього екзаменаційного комплексу для різних напрямів підготовки бакалаврів або труднощів, які виникають у процесі тестування. До кожного питання запропоновано чотири відповіді, з яких потрібно обрати ту, яка є найбільш повною для конкретного випадку.

Приклади тестових завдань:

1. Три резистори по 4 Ом кожен НЕ МОЖУТЬ при їх з'єднанні створити еквівалентний опір, близький до (A) 0,75 Ом; (B) 2.66 Ом; (C) 6 Ом; (D) 12 Ом.



2. Промінь світла рухається похило до межі поділу двох середовищ, друге з яких має більший показник заломлення. Справедливими є всі твердження про світловий промінь, ОКРІМ: (A) Збільшується його швидкість; (B) Зменшується довжина хвилі; (C) Його частота залишається тією самою;

(D) Промінь відхиляється до нормалі.

3. Два супутники рухаються по кругових орбітах навколо Землі. Радіус орбіти зовнішнього супутника, відміряний від центру Землі, у три рази більший за радіус орбіти внутрішнього супутника. Якщо орбітальна швидкість внутрішнього супутника  $v$ , то орбітальна швидкість зовнішнього супутника (A)  $\frac{v}{3}$ ;

(B)  $\frac{v}{\sqrt{3}}$ ; (C)  $v\sqrt{3}$ ; (D)  $\sqrt{3}v$ .

4. Які з наступних прикладів пояснюються ефектом Доплера?

(A) Раптове збільшення частоти звуку, коли джерело рухається від слухача; (B) Різке збільшення частоти при переміщенні спостерігача від джерела звуку; (C) Раптовий стрибок частоти при переміщенні джерела звуку повз спостерігача; (D) Безперервне зменшення частоти при наближенні джерела звуку до спостерігача.

*Питання 5–6 стосуються такого твердження:* Маятник, який був відхилений від вертикальної осі, почав вільно рухатися до положення рівноваги. Період його коливань  $T$ .

5. В момент часу  $5T/4$  його швидкість: (A) Максимальна і спрямована вгору; (B) Максимальна і спрямована вниз; (C) Стала; (D) Рівна нулю.

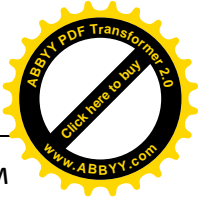
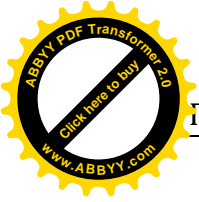
6. В момент часу  $5T/4$  його прискорення: (A) Максимальне і спрямоване вгору; (B) Максимальне і спрямоване вниз; (C) Стале; (D) Рівне нулю.

7.  $p = n + e^- + \bar{\nu}$ . Ядро може випромінювати бета-частинку, реакцію чого наведено вище. Тут  $p$  – протон;  $n$  – нейтрон;  $e^-$  – електрон;  $\bar{\nu}$  – антинейтрино. Яке з наступних тверджень найбільш повно розкриває цю реакцію?

(A) Нейтрон складається з електрона і протона; (B) Маса нейтрона дорівнює сумі мас протона та електрона; (C) Оскільки нейтрино не має маси спокою і заряду, нейтрон може розпадатися на протон й електрон; (D) Маса нейтрона більша за суму мас протона та електрона.

8. Закон Фарадея для електромагнітної індукції описує явище виникнення електричного поля в точці простору, де є: (A) Електричний заряд; (B) Постійне магнітне поле; (C) Змінне магнітне поле; (D) Постійний струм.

9. Під час випробування повітряної подушки безпеки автомобіля манекен з масою 70 кг мав у момент удару швидкість 25 м/с. Час руху манекена в подушці до повної зупинки 0,25 с. З якою середньою силою діяв манекен на подушку протягом указанного часу? (A) 70 Н; (B) 700 Н; (C) 7000 Н; (D) 70 000 Н.



10. Якщо електрони мають швидкості від  $4,0 \times 10^6$  м/с і влітають під прямим кутом до магнітного поля індукцією  $0,20 \frac{\text{Н}}{\text{А}\cdot\text{м}}$ , то яка сила діє на один електрон?  
 (A)  $1.3 \times 10^{-13}$  Н; (B)  $1.6 \times 10^{-14}$  Н; (C)  $6.4 \times 10^{-19}$  Н; (D)  $3.2 \times 10^{-26}$  Н.

Відповіді:

1. Є чотири можливих послідовної і паралельної комбінації за участі трьох резисторів рівної величини. Нижче перераховані ці комбінації разом з відповідними еквівалентними опорами: 3 послідовно – 12 Ом; 3 паралельно – 1,33 Ом; 2 послідовно, 1 паралельно – 2,66 Ом; 1 послідовно, 2 паралельно – 6,0 Ом. Таким чином, (A) – це правильна відповідь.

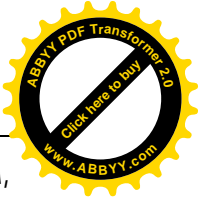
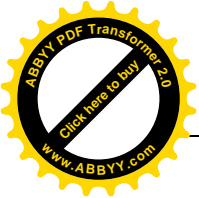
2. Відповідно до закону Снеліуса,  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ , і якщо  $n_1 < n_2$ , то  $\theta_1 > \theta_2$ . Тобто промінь відхиляється до нормалі. Варіант (D) – це правда. Частота світла залишиться незмінною. Таким чином, варіант (C) істинний. Швидкості  $v_1$  та  $v_2$  в обох середовищах будуть відповідно  $c/n_1$  і  $c/n_2$ , а отже, при  $n_1 < n_2$  буде справедливим  $v_2 < v_1$ . Оскільки частота залишається тією самою, то довжина хвилі зменшується  $\lambda_2 < \lambda_1$ . Отже, (B) – правильна відповідь. Нарешті, бачимо, що твердження варіанта відповіді (A) – не правильне, і це правильна відповідь на питання задачі.

3. Для кругового орбітального руху у гравітаційному полі  $\frac{v^2}{R} = \frac{GM}{R^2}$ , що дає  $v^2 = \frac{GM}{R^2}$ . Таким чином, позначаючи  $v_i$  та  $R_i$  швидкість супутника на зовнішній орбіті, а  $v_0$  та  $R_0$  – на внутрішній, будемо мати  $\left(\frac{v_0}{v_i}\right)^2 = \frac{R_i}{R_0}$ . Або  $v_0 = v \sqrt{\frac{R_i}{R_0}} = \frac{v}{\sqrt{3}}$ . Це дає правильну відповідь (B).

4. Варіанти A, B, D не є істинними для ефекту Доплера. Правильним буде вибір (C). Для звукової хвилі швидкості  $v$  і джерела звуку, що рухається зі швидкістю  $u$  назустріч спостерігачеві, частота  $v'$ , яку він реєструватиме, зростатиме  $v' = v \left(\frac{v}{v-u}\right)$ . Якщо ж джерело віддаляється, то  $v' = v \left(\frac{v}{v+u}\right)$  – частота зменшується.

5. В момент  $5T/4$  маятник знаходиться на півдорозі між найвищим і найнижчим положенням, він рухається вгору і має максимальну швидкість. Таким чином, (A) – це правильна відповідь.

6. В момент  $5T/4$  маятник знаходиться на півдорозі між найвищим і найнижчим своїм положенням. Сума сил натягу нитки і сили тяжіння, що діють на маятник, рівна нулю. Отже, рівне нулю й прискорення. Правильна відповідь (D).



7. Антинейтринно, хоча й не має маси спокою, несе енергію. Таким чином, маса нейтрона повинна бути більше, ніж маса протона плюс маса електрона. Справді,  $M(n) - M(p + e^- + \bar{\nu}) = M(n) - M(p + e^-) \approx 0,77$  МеВ. Правильна відповідь (D).

8. Варіант (C) – правильна відповідь. За законом Фарадея і з відповідного рівняння Максвелла у диференціальній формі  $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ .

9. Середня сила  $\bar{F}$  з другого закону Ньютона рівна за величиною швидкості зміни імпульсу за відповідний час:  $\bar{F} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{70 \cdot 25}{0,25} = 7000\text{Н}$ . Правильна відповідь (C).

10. Відповідно до закону для сили Лоренца маємо:  $F = qvB = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 4,0 \times 10^6 \times 0,20\text{Н/А}\cdot\text{м} = 1,3 \times 10^{-13}$  Н. Таким чином, (A) – це правильна відповідь.

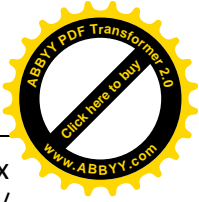
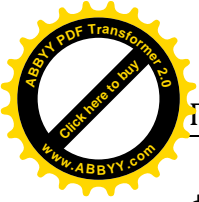
Наведені тестові завдання були апробовані на групах студентів другого курсу Інституту авіаційних систем управління НАУ. Аналіз одержаних результатів дав змогу визначити «слабкі ланки» навчального курсу, що у свою чергу є підґрунтям для більш детального вивчення і внесення змін у структуру, зміст і форми організації навчального процесу з фізики. У відсотковому вираженні і рівнях ECTS розподіл успішності мав вигляд (у дужках зазначено кількість правильних відповідей): A–2% (45–50); B – 7% (41–44); C – 12% (37–40); D – 40% (35–37); E – 34% (30–34); FX – 5% (менше 30).

**Висновки.** Тестування в галузі природничих наук попри такі недоліки, як неможливість оцінювання якості мислення, тривала і кропітка підготовка матеріалу, підвищена тривожність деяких студентів у процесі тестування тощо є сьогодні оптимальним способом оцінювання ефективності навчального процесу й навчального середовища взагалі. Особлива привабливість освітніх вимірювань доведена під час використання їх як інструментарію для перевірки базових (залишкових) знань бакалаврів. Упровадження вищезазначеного навчального забезпечення на платформі Moodle, iTest тощо значно оптимізуватиме навчальний процес і самоосвітню діяльність студентів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Калашников Н. П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учеб. пособ. / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. – СПб. : Лань, 2009. – 160 с.
2. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві». – К. : НПУ, 2010. – 135 с.
3. Рекомендована практика конструювання тестів професійної компетенції випускників вищих навчальних закладів / [Журавель В. Ф., Ільїн В. В., Кузнецов В. О. та ін.]. – К. : Аграрна освіта, 2000. – 38 с.
4. Розенберг Н. М. Проблемы измерений в дидактике \ Н. М. Розенберг. – К. : Вища шк., 1979. – 176 с.





5. Сліпухіна І. А. Комплексні контрольні роботи з фізики в умовах фундаментальної підготовки майбутніх фахівців авіаційної галузі / І. А. Сліпухіна // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова : зб. наук. пр. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Вип. 23 / [за ред. В. П. Сергієнка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 306–311.

6. <http://www.ets.org>.

### РЕЗЮМЕ

**И. А. Слипухина, Е. К. Мартынчук.** Оценивание остаточных знаний по физике бакалавров авиационной отрасли инженерных направлений подготовки в условиях адаптации к стандартам ЕС.

*В статье рассмотрены некоторые вопросы контроля успешности усвоения учебного материала по физике бакалаврами инженерных направлений подготовки в соответствии с требованиями современных образовательных измерений. Проведён анализ программных тем и определена возможная их пропорция в соответствующих испытаниях. Разработаны тестовые задания в формате комплексной контрольной работы, пригодные для использования на платформах типа Moodle, iTest и т.д.*

**Ключевые слова:** *тест, остаточные знания, комплексная контрольная работа, аттестация, стандарт подготовки, знания по физике, образовательные измерения, аккредитация, лицензирование.*

### SUMMARY

I. Slipukhina, E. Martynchuk. Evaluation of residual knowledge in physics bachelors aviation industry trends engineering freas of training while adapting to EU standards.

*Maps the control of some of the questions the success of Learning in Physics Bachelor of Engineering training areas in accordance with the requirements of modern educational measurement. Analyzed programmatic themes and to determine their proportion, which is possible in the corresponding control works. Developed test items in the format of a comprehensive reference work, suitable for use on platforms such as Moodle, iTest, etc.*

**Key words:** *test, residual knowledge, a comprehensive reference work, certification, standard training, knowledge of physics, educational measurement, accreditation, licensing.*

УДК 372.854

**І. М. Шапошнікова**

Національний педагогічний  
університет імені М. П. Драгоманова

### ПРИКЛАДНЕ СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «ХІМІЯ В КРИМІНАЛІСТИЦІ»

*У статті на прикладі запропонованого курсу за вибором «Хімія в криміналістиці» обґрунтовано ефективні методи та форми реалізації прикладного спрямування навчання. Такому виду навчання сприяють: ознайомлення учнів з типовими для цього фаху видами діяльності, виконання професійних проб. У процесі викладання курсу використовуються різноманітні методи навчання (словесні, наочно-практичні, практичні, проблемно-пошукові) та форми роботи (фронтальні, групові, індивідуальні).*

**Ключові слова:** *прикладне спрямування; курс за вибором «Хімія в криміналістиці»; експерт-криміналіст; професійні проби; словесні, наочно-практичні, практичні, проблемно-пошукові методи навчання; фронтальні, групові, індивідуальні форми роботи.*

**Постановка проблеми.** Сучасна середня освіта потребує створення