

С. О. Колінько¹, к.ф.-м.н., доцент,

Т. І. Бутенко¹, к.т.н., доцент

Л. О. Кулик², к.п.н., доцент

¹Черкаський державний технологічний університет

б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18000, Україна

²Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

б-р Шевченка, 81, м. Черкаси, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ФАХОВО СПРЯМОВАНИХ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

Розглянуто проблемні питання, пов'язані з оцінюванням знань студентів при вивченні загального курсу фізики. Проаналізовано доцільність використання тестової форми контролю поточної успішності студентів. Представлено методику модульного контролю, яка базується на застосуванні тестової технології.

Ключові слова: тест, технологія, оцінювання знань та навичок, модульний контроль, якість знань.

Постановка проблеми. Входження України в європейський освітній простір вимагає модернізації вітчизняної освіти з метою приведення викладання навчальних дисциплін і оцінювання знань та умінь студентів до норм, які існують у більшості європейських університетів, що сприятиме конкурентоспроможності та мобільності українських студентів.

Одним із сучасних методів контролю навчальних досягнень студентів, який враховує зазначені вище вимоги, є тестове оцінювання, завдяки якому викладач якісно і досить швидко визначає рівень теоретичних знань студентів, їх практичні уміння і навички.

Особливістю такої форми контролю є об'єктивність, малі затрати часу та самостійність студентів. Дидактичне забезпечення процесу оцінювання знань студентів загалом та під час вивчення фізики зокрема є напрямом роботи, що постійно потребує розвитку і удосконалення.

Тому, виникає необхідність розробки тестових завдань на основі вивчення теоретичних засад формування і використання різномірних тестових завдань для поточної та підсумкової перевірки знань і умінь студентів.

Аналіз дослідження. Аналіз останніх досліджень та публікацій показав, що проблема організації та впровадження тестової перевірки знань і умінь студентів є актуальною на сучасному етапі розвитку вищої освіти України.

Тестова форма контролю знань студентів відносно недавно використовується у вищій школі і наразі перебуває під постійною та прискіпливою увагою науковців. Зокрема, коло питань, що торкаються цієї проблеми, висвітлюються у працях М. І. Шута, М. Б. Челишкової, В. А. Садовнича, А. І. Кузьмінського, П. С. Атаманчука, О. І. Богатирьова та ін. [2–5].

Оскільки вдосконалення форм і методів контролю знань, умінь і навичок студентів, ефективна організація контрольних заходів з використанням тестових технологій суттєво впливають на якість підготовки майбутніх фахівців, то виникає необхідність спрямувати зусилля науковців на розробку дидактичного і методичного забезпечення для впровадження тестового контролю знань студентів різних напрямів підготовки, зокрема із загального курсу фізики.

Мета статті – презентувати методику модульного контролю знань і умінь студентів інженерних спеціальностей під час вивчення ними навчальної дисципліни «Загальна фізика», яка базується на застосуванні тестової технології.

Виклад основного матеріалу. Згідно з вимогами Міністерства освіти і науки України навчальна дисципліна, пропонована студентам для вивчення у ВНЗ, складається з моду-

лів, а кожний модуль – із змістових модулів. Після вивчення окремого змістового модуля доцільно проводити оцінювання знань студентів з метою контролю їх поточної успішності, що є важливим як для викладача, так і для студента. Студент, за результатами контролю, може реально оцінити свій рівень знань і скорегувати свою подальшу навчальну роботу. Викладач отримує інформацію про рівень навчальних досягнень кожного студента, а також аналізує ефективність своїх педагогічних зусиль [6].

В останні роки під час проведення контрольних заходів все ширше використовується тестова форма контролю [7]. З нашої точки зору, тестову форму доцільно використовувати для контролю поточної успішності студентів, а також під час проведення ректорських та комплексних контрольних робіт.

Перевагами тестових технологій є об'єктивність оцінювання, невелика часова затратність на проведення та перевірку робіт, самостійність виконання студентами завдань (за умови достатності кількості різних варіантів).

До недоліків тестових технологій слід віднести складність уникнення формального підходу при оцінюванні знань студентів з фізики. Адже для повноцінного засвоєння навчального матеріалу з фізики недостатньо знати лише формули та формулювання законів. Студент повинен розуміти суть фізичних явищ і процесів, уміти будувати моделі, які дозволяють математично описати ці явища і процеси.

При підготовці контрольних робіт для модульного контролю успішності студентів нами було враховано, що загальна фізика у Черкаському державному технологічному університеті, як правило, обмежується лише двома семестрами, з тенденцією до постійно-

го зменшення кількості годин на її вивчення. Це спричиняє досить високу насиченість кожного модуля інформацією. Тому, нами був обраний шлях – збільшення кількості завдань у роботі, але зменшення їх складності. Це дало змогу охопити практично всі теми, які розглядаються під час вивчення модуля [8–10].

Контрольна робота для кожного модуля має 30 завдань і складається з двох частин. 25 завдань – це тести, що мають чотири варіанти відповідей, із яких лише одна відповідь є правильною. Правильна відповідь на одне завдання оцінюється в три бали. П'ять завдань – це задачі, які студенти розв'язують на додаткових листках, а в бланк відповідей вносять числовий результат і одиниці вимірювання шуканої величини. Розгорнутий розв'язок задачі та правильна відповідь оцінюються в п'ять балів. Отже, максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконану роботу, – 100. На виконання роботи відводиться 80 хвилин.

Курс загальної фізики ми розділили на шість змістових модулів (по три в кожному семестрі):

- 1) механіка;
- 2) молекулярна фізика і термодинаміка;
- 3) електростатика, постійний електричний струм;
- 4) магнітне поле, електромагнітна індукція, змінний струм;
- 5) оптика, теорія відносності, теплове випромінювання;
- 6) атомна фізика, квантова теорія, фізика твердого тіла, ядерна фізика.

Як приклад, наведемо один із варіантів контрольної роботи з використанням тестових завдань для поточного контролю знань і умінь студентів із змістового модуля «Молекулярна фізика і термодинаміка».

Варіант № 1

1. Яка формула описує залежність тиску p молекул повітря від висоти h над поверхнею Землі?

$$1) P = P_0 \frac{\mu g}{RT} h; \quad 2) P = P_0 e^{\frac{\mu g}{RT} h}; \quad 3) P = P_0 e^{-\frac{\mu g}{RT} h}; \quad 4) P = P_0 h.$$

2. У випадку ізобарного процесу ...

$$1) \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 3) P_1 V_1 = P_2 V_2; \quad 4) P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma.$$

3. Який вираз є рівнянням Майєра?

- 1) $C_p = C_v + R$; 2) $C_p = R$; 3) $C_v = R$; 4) $C_v = \frac{i}{2} R$.

4. Чому дорівнює зміна ентропії ідеального газу при оборотному адіабатному процесі?

- 1) $\Delta S = 1$; 2) $\Delta S = 0$; 3) $\Delta S = 2$; 4) $\Delta S = \infty$.

5. Що є наслідком дії сил притягання між молекулами реального газу?

- 1) збільшення температури газу;
2) зменшення ефективного діаметра молекул газу;
3) поява додаткового тиску;
4) збільшення об'єму молекул.

6. Яке із рівнянь відповідає першому закону термодинаміки для адіабатного процесу?

- 1) $dQ = dU + dA$; 2) $dQ = dA$; 3) $dQ = dU$; 4) $dA = -dU$.

7. Вкажіть рівняння Клапейрона-Менделєєва:

- 1) $P = \frac{1}{3} \rho \langle v_{\text{кв.}} \rangle^2$; 2) $PV = \frac{m}{\mu} RT$; 3) $\langle E_k \rangle = \frac{1}{2} kT$; 4) $PV^\gamma = \text{const}$.

8. У випадку ізохорного термодинамічного процесу ...

- 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 2) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 3) $P_1 V_1 = P_2 V_2$; 4) $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$.

9. Яке із формулювань відповідає теоремі Карно?

- 1) коефіцієнт корисної дії ідеальної теплової машини визначається лише температурами нагрівника і холодильника;
2) коефіцієнт корисної дії теплової машини визначається лише температурою нагрівника;
3) коефіцієнт корисної дії ідеальної теплової машини визначається лише температурою холодильника;
4) коефіцієнт корисної дії теплової машини дорівнює різниці температур нагрівника і холодильника.

10. Яке із рівнянь є рівнянням Ван-дер-Ваальса для одного моля реального газу?

- 1) $pV = RT$; 2) $PV = \frac{m}{\mu} RT$; 3) $(p + \frac{a}{V_0^2})(V_0 - b) = RT$; 4) $U = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} RT$.

11. Математичний запис закону Бойля-Маріотта має вигляд ...

- 1) $PV_m = RT$; 2) $PV = \text{const}$; 3) $\frac{P}{T} = \text{const}$; 4) $\frac{V}{T} = \text{const}$.

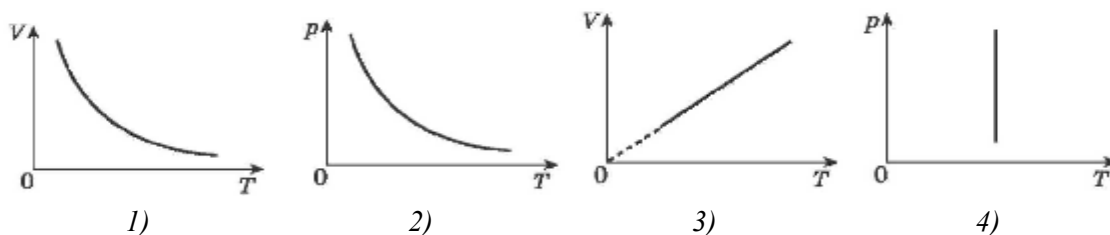
12. Який із виразів описує розподіл Больцмана?

- 1) $P = nkT$; 2) $n = n_0 e^{-\frac{E_n}{kT}}$; 3) $\langle E_0 \rangle = \frac{i}{2} kT$; 4) $A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$.

13. У випадку ізотермічного термодинамічного процесу ...

- 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 2) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 3) $P_1 V_1 = P_2 V_2$; 4) $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$.

14. Який із наведених на рисунках графіків описує ізотермічний процес в ідеальному газі?



15. Яке із рівнянь відповідає першому закону термодинаміки для ізохорного процесу?

1) $dQ = dU + dA$; 2) $dQ = dA$; 3) $dQ = dU$; 4) $dA = -dU$.

16. Який вираз відповідає роботі, яку виконує газ при ізохорному процесі?

1) $A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$; 2) $A = 0$; 3) $A = P(V_2 - V_1)$; 4) $A = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_1 - T_2)$.

17. Вкажіть формулу, за якою можна визначити середню кінетичну енергію поступального руху молекули одноатомного газу:

1) $\bar{E}_k = kT$; 2) $\bar{E}_k = \frac{2}{3} kT$; 3) $\bar{E}_k = \frac{1}{3} kT$; 4) $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$.

18. Яке із рівнянь відповідає першому закону термодинаміки для ізотермічного процесу?

1) $dQ = dU + dA$; 2) $dQ = dA$; 3) $dQ = dU$; 4) $dA = -dU$.

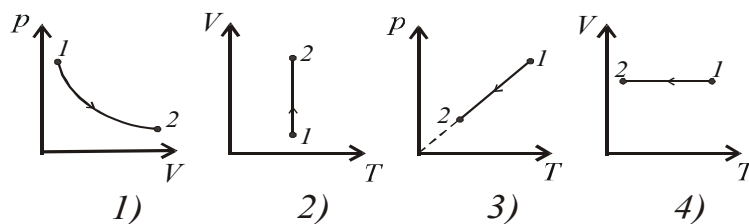
19. Вкажіть вираз для розрахунку внутрішньої енергії ідеального газу:

1) $\frac{i}{2} \frac{m}{\mu} RT$; 2) $\frac{3}{2} kT$; 3) $\frac{m}{\mu} N_A$; 4) $\sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$.

20. Який вираз відповідає роботі, яку виконує газ при ізобарному розширенні?

1) $A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$; 2) $A = 0$; 3) $A = P(V_2 - V_1)$; 4) $A = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_1 - T_2)$.

21. Газ ізохорно переходить зі стану 1 у стан 2. Такий перехід відображено на графіку ...



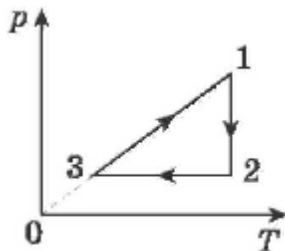
22. Рівняння адіабатного термодинамічного процесу (рівняння Пуассона) має вигляд ...

1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 2) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$; 3) $P_1 V_1 = P_2 V_2$; 4) $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$.

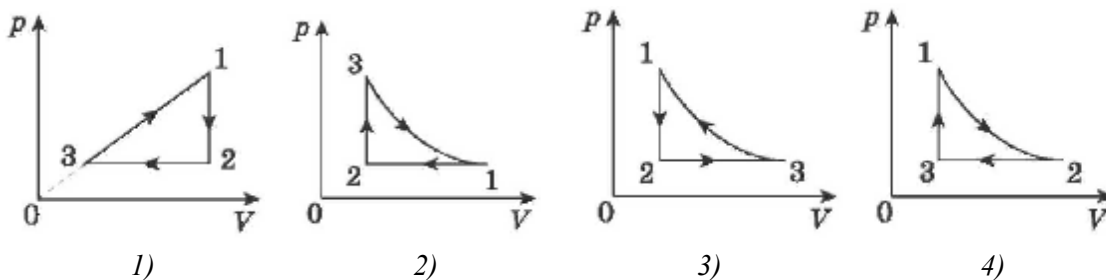
23. Який вираз відповідає роботі, яку виконує газ при ізотермічному розширенні?

1) $A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$; 2) $A = 0$; 3) $A = P(V_2 - V_1)$; 4) $A = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_1 - T_2)$.

24. На рисунку наведено графік зміни стану ідеального газу в координатах P, T .



Який із графіків у координатах P, V відповідає цьому процесу?



25. Який вираз відповідає роботі, яку виконує газ при адіабатному розширенні?

$$1) A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad 2) A = 0 \quad 3) A = P(V_2 - V_1) \quad 4) A = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R(T_1 - T_2)$$

26. Визначити густину ρ гелію при тиску $P = 83100 \text{ Па}$ і температурі $T = 200 \text{ К}$. Молярна маса гелію $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; універсальна газова стала $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$.

27. Для нагрівання деякої маси води від 15°C до 20°C потрібно 1000 Дж теплоти. Щоб нагріти цю саму воду від 40°C до 50°C необхідно _____ Дж теплоти.

28. Визначити внутрішню енергію U одного моля водню H_2 , взятого при температурі $T = 400 \text{ К}$. Універсальна газова стала $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$.

29. Визначити к.к.д. η теплової машини, яка виконує цикл Карно, якщо температура нагрівника $T_1 = 500 \text{ К}$, а температура холодильника $T_2 = 200 \text{ К}$.

30. Визначити кількість теплоти, яка потрібна, щоб розплавити 2 кг льоду, взятого при температурі -20°C . ($c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$, $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, тестова форма реалізації модульного контролю дозволяє ефективно контролювати поточну успішність студентів, аналізувати та коригувати педагогічні зусилля викладача. Родзинкою такого виду контролю є об'єктивність оцінювання, економія часу та самостійність студентів під час виконання контрольних робіт із загального курсу фізики. Подальші дослідження полягають в удосконаленні дидактичного та методичного забезпечення розробленої тестової технології контролю знань і умінь студентів.

Список літератури

1. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – 486 с.
2. Методика здійснення комплексної діагностики знань студентів з курсу загальної фізики : метод. рекомендації / [за ред. М. І. Шута]. – К. : НПУ, 2002. – 14 с.
3. Атаманчук П. С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності / П. С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський держ. пед. ін-т, інформ.-видав. відділ, 1997. – 136 с.

4. Атаманчук П. С. Особливості реалізації еталонних вимог контролю у навчанні / П. С. Атаманчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного інституту. – Вип. 2. – Кам'янець-Подільський педінститут, 1995. – С. 252–264. – (Серія фізико-математична).
5. Ткаченко А. В. Тестовий контроль знань студентів під час проведення лабораторного практикуму / А. В. Ткаченко, Л. О. Кулик, О. І. Богатирьов // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – Вип. 17. – К. : Видав. НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – С. 217–222. – (Серія «Педагогічні науки»).
6. Богатирьов О. І. Тести з загальної фізики як засіб поточного та підсумкового контролю знань студентів / О. І. Богатирьов, Л. О. Кулик, А. В. Ткаченко // Вісник Черкаського університету. – Вип. 93. – Черкаси, 2006. – С. 3–7. – (Серія «Педагогічні науки»).
7. Богатирьов О. І. Тестові завдання з оптики : навч.-метод. посіб. для студентів і викладачів фізичних спец. вищих навч. закл. освіти / О. І. Богатирьов. – Черкаси : Вид. відділ Черкаського нац. ун-ту ім. Богдана Хмельницького, 2011. – 92 с.
8. Колінько С. О. Модульний контроль знань студентів інженерних спеціальностей під час вивчення загального курсу фізики / С. О. Колінько, О. Ю. Кулик, Т. І. Бутенко // Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі : зб. наук. праць Міжнар. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження І. В. Попова. – Кіровоград, 25–26.04.2014. – С. 70–72.
9. Кулик Л. О. Експрес-контроль із загального курсу фізики / Л. О. Кулик, О. І. Богатирьов // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини. – Умань : ПП Жовтий О. О., 2012. – Ч. 4. – С. 197–203.
2. Shut, M. I. (2002), Methodology of realization of complex diagnostics of students knowledge from the course of general physics. K. : NPU, 14 p. [in Ukrainian].
3. Atamanchuk, P. S. (1997), Process control of educational-cognitive activity. Kam'yanets'-Podil's'kyi: Kam'yanets'-Podil's'kyi derzh. ped. in-t, inform.-vidav. viddil, 136 p. [in Ukrainian].
4. Atamanchuk, P. S. (1995), Features of realization of standard requirements of control in the studies. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho derzhavnoho pedahohichnoho instytutu. Seriya fizyko-matematychna*, (2), Kam'yanets'-Podil's'kyi pedinstytut, pp. 252–264 [in Ukrainian].
5. Tkachenko, A. V., Kulyk, L. O. and Bohatyr'ov, O. I. (2009), Test control of students knowledge during the realization of laboratory practical works. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya: Pedahohichni nauky*, (17). Kyiv: Vydav. NPU im. M. P. Drahomanova, pp. 217–222 [in Ukrainian].
6. Bohatyr'ov, O. I., Kulyk, L. O. and Tkachenko, A. V. (2006), Tests from general physics as a means of the present and final control of students knowledge. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*, (93), Cherkasy, pp. 3–7 [in Ukrainian].
7. Bohatyr'ov, O. I. (2011), Test tasks from optics. Cherkasy: Vyd. viddil Cherkas'koho nats. un-tu im. Bohdana Khmel'nyts'koho, 92 p. [in Ukrainian].
8. Kolin'ko, S. O., Kulyk, O. Yu. and Butenko, T. I. (2014), Modular control of knowledge of students of engineering specialties during the study of general physics. *Suchasni tendentsiyi navchannya fizyky u zahal'noosvitniy ta vyshchiy shkoli: proceed. of Internat. conf., dedicated to 100th centenary from I. V. Popov birthday*. Kirovohrad, 25–26.04.2014, pp. 70–72 [in Ukrainian].
9. Kulyk, L. O. and Bohatyr'ov, O. I. (2012), Express-control from general physics. *Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Pavla Tychny, (4)*. Uman': PP Zhovtyy O. O., pp. 197–203 [in Ukrainian].
1. Kuz'mins'kyj, A. I. (2005), Pedagogics of higher school. Kyiv: Znannya, 486 p. [in Ukrainian].

References

S. O. Kolinko¹, *Ph.D., associate professor,*

T. I. Butenko¹, *Ph.D., associate professor,*

L. O. Kulyk², *Ph.D., associate professor*

¹Cherkasy State Technological University

Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

²Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy

Shevchenko blvd, 81, Cherkasy, 18000, Ukraine

THE USE OF PROFESSIONALLY DIRECTED TEST TASKS FOR MODULAR CONTROL OF STUDENTS KNOWLEDGE IN THE STUDY OF GENERAL PHYSICS COURSE

Problematic issues associated with the evaluation of students' knowledge in the study of general physics course are considered. It is found that the test allows to evaluate the level of theoretical knowledge of students and their practical skills qualitatively and quickly. The peculiarity of this form of control consists in the objectivity, a small loss of time and students' independence. Didactic support of students' knowledge evaluation in general, and in the study of physics, in particular, is an area of work that requires constant development and improvement.

The technique of modular control of knowledge and skills of engineering students in the study of "General Physics" discipline is presented. It is based on the application of test technology.

Test form of modular control realization can effectively control the current progress of students, analyze and adjust educational efforts of the teacher. A student, on results control, can really estimate the level of knowledge and correct the further educational work.

Further studies are to improve didactic and methodological support of the developed test control of knowledge and abilities of students.

Keywords: *test, technology, evaluation of knowledge and skills, modular control, quality of knowledge.*

Рецензент В. А. Ващенко, д.т.н., професор