

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Літвінова М.Б. Створення навчального посібника для адаптивного навчання фізики у закладах вищої технічної освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 78-82.

Litvinova M. Creating The Tutorial For Adaptive Education In Physics In Technical Universities. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 1(15). P. 78-82.

УДК: 378.662.147:53

М.Б. Літвінова

Херсонська філія Національного університету кораблебудування
імені адм. Макарова, Україна
lmb965@gmail.com

DOI 10.31110/2413-1571-2018-015-1-012

СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА ДЛЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті наводяться методичні засади створення й використання навчального посібника для проведення практичних занять з фізики у вищих закладах освіти. Виявлені адаптивні методичні можливості впровадження нової схеми рішення задач. Ця схема диверсифікує форми проведення практичних занять та враховує особливості сучасного мислення молоді. Посібник дозволяє створювати індивідуальний стиль навчання як для студентів певної спеціальності в цілому, так і для кожного студента особисто.

Традиційно в процесі рішення задач реалізуються і навчальна, і контрольна функції. При створенні умов для їх забезпечення при розробці навчального посібника задіяні наступні підходи. По-перше, використовується диференційний профільний підхід до навчання, тобто адаптивний підхід, що передбачає врахування фахових потреб студентів. Він базується на відборі саме того навчального матеріалу, який є необхідним для студентів для подальшого навчання за фахом. Таким чином, у посібник увійшли задачі, які відповідають розділам фізики, що є найбільш актуальними для подальшого вивчення спецкурсів студентами інженерно-технічних спеціальностей. По-друге використовується предметно-інформаційний підхід до розв'язування задач за наданою загальною схемою. Для цього для усіх обраних задач надано розв'язок у найбільш загальному вигляді. На його основі кожний студент вирішує власну задачу за «прямим» або «зворотнім» ходом рішення та за власними числовими даними. Пропонований формат посібника дозволяє студенту розв'язувати задачу у власному темпі, незалежно від швидкості розв'язування оточуючих студентів.

Навчальний посібник вирішує наступні завдання: мінімізується кількість обов'язкових завдань шляхом виділення саме тих, що відповідають професійним потребам певних спеціальностей; створюються адаптивні умови для урізноманітнення форми проведення практичних занять; скорочується час консультування студента з боку педагога через існування загального рішення для всіх задач.

Наводяться дані педагогічного експерименту, які свідчать про ефективність впровадження навчального посібника. Встановлено, що при його використанні відбувається покращення навичок студентів з розв'язування задач з фізики. Такий посібник є необхідним для підготовки з фізики майбутніх інженерів і забезпечує подальше ефективне засвоєння профільних дисциплін за обраною спеціальністю.

Ключові слова: викладання фізики, практичні заняття, методи, навчальний посібник, вища школа.

Постановка проблеми. Фізика і фізико-математична освіта в сучасних умовах відіграють особливу роль у підготовці майбутніх спеціалістів у галузі техніки, виробництва та інноваційних технологій як у плані інтелектуального розвитку майбутніх інженерів, так і в плані розуміння сутності практичної і професійної спрямованості їх майбутньої діяльності. Рівень цієї освіти повинен дозволяти студентам в майбутньому створювати нові технології, користуючись різними джерелами інформації, у тому числі й інтернет-ресурсами. Насамперед це стосується практичних вмінь вирішування задач з фізики, відповідних рівню фахової компетентності майбутніх інженерів. Але цьому заважає декілька протиріч, що на сей час мають місце в українському освітньому просторі.

По-перше, розвиток інформаційного суспільства в останні десятиріччя обумовив зміну не тільки професійно-дійових потреб молоді, але й сформував інші, порівняно з потребами попередніх часів, комутативні умови. Вони відрізняються більшою динамічністю та складною структурною організацією. У результаті в молоді сформувався новий стиль мислення (мозаїчно-кліповий) [1], якому не відповідає класична форма надання навчальної інформації та роботи з нею.

По-друге, останні роки все більш поширюється тенденція створення у закладах вищої технічної освіти груп студентів чисельністю менше, ніж десять осіб (так звані малі групи). При цьому навчальні програми з фізики для різних напрямів навчання уніфікуються і здійснюється сумісне навчання, як на лекційних, так і на практичних заняттях студентів за різними спеціальностями. Таке навчання, сплановане за традиційними методиками, не надає змоги більш глибоко вивчати розділи фізики, що є актуальними для кожної спеціальності. Крім того, при скороченні кількості аудиторних годин, відведених на практичні заняття, проведення їх за традиційною формою не залишає можливості для того, щоб кожний студент в аудиторії практикувався у вирішенні задачі біля дошки. Дуже часто відбувається механічне переписування готового рішення без набуття власного досвіду.

Означені проблеми вимагають як створення адаптивних методик проведення занять з фізики, так і розробки відповідної навчально-методичної літератури.

Аналіз актуальних досліджень. На сьогоднішній момент існує безліч різних методичних посібників і збірників задач з фізики, які містять різноманітні поради і рекомендації щодо їх вирішення. Проте, на жаль, дуже часто вони не відповідають сучасним вимогам навчання і не є ефективними. В технічних університетах й досі широко використовуються збірники завдань В.С. Волькенштейна, І.В. Савельєва та ін. Проте й сучасні посібники українських авторів найчастіше будуються за той же схемою, коли надається велика кількість різноманітних задач за певною темою, з яких викладач формує добірку для розв'язування. На жаль, проблема сучасного адаптивного підходу до проведення занять з фізики загалом, і практичних занять, зокрема, перебуває на початковому етапі свого розв'язання.

Аналіз робіт по використанню диференційного, індивідуального та інформаційного підходів до навчання фізики таких науковців-дидактів, як І.Т. Богданов, О.І. Бугайов, А.О. Бударний, С.У. Гончаренко, П.М. Гусак, Т.Б. Захарова, А.О. Кірсанов, О.А. Коновал, І.О. Мороз, Н.В. Подопрігора, П.І. Сікорський, І.Е. Унт, Н.М. Шахмаєв [2-4] та ін. створює дидактичні умови для розробки нової форми навчально-методичного посібника для проведення практичних робіт з фізики, адаптивного до сучасних освітніх вимог, котрий сприятиме вирішенню означених вище протиріч.

Метою статті є розгляд засад створення та аналіз ефективності використання навчального посібника для проведення практичних занять з фізики, адаптованого як до потреб сучасного стилю мислення молоді, так і до сучасних вимог форми навчання.

Виклад основного матеріалу. Рішення задач є найважливішим етапом навчання фізики в вузі. Рішення задач виступає і як мета, і як метод навчання. Тому традиційно в процесі вирішення завдань реалізуються і навчальна, і контрольна функції (для з'ясування рівня оволодіння знаннями, вміннями і навичками з фізики). Таку діяльність щодо вирішення завдань можна організувати, тільки пред'являючи до самого процесу рішення задачі студентами додаткові вимоги.

За Б. Бадмаєвим знати – це виконувати якусь діяльність або дії, пов'язані з даними знаннями. Таким чином, замість двох проблем – передати знання та сформулювати вміння й навички їх застосування – перед навчанням тепер стоїть одна: сформулювати такі види діяльності, які з самого початку містять у собі задану систему знань і забезпечують їх застосування [5, с. 6].

При створенні умов для виконання цього завдання при розробці навчального посібника задіяно наступні підходи.

По-перше, використовується диференційний профільний підхід до навчання, тобто адаптивний підхід, що передбачає врахування фахових потреб студентів. Він базується на відборі саме того навчального матеріалу, який є необхідним для студентів для подальшого навчання за фахом. Таким чином, у посібник увійшли задачі, які відповідають розділам фізики, що є найбільш актуальними для подальшого вивчення спецкурсів студентами інженерно-технічних спеціальностей.

Виходячи з цього, відповідно до потреб технічних спеціальностей суднобудівного напрямку, до навчального посібника було включено розділи «Механіка», «Молекулярна фізика та термодинаміка», «Електрика» та «Електромагнетизм». З урахуванням фахових потреб мінімізований розділ з молекулярної фізики та розширено підрозділи з електрики і магнетизму. На початку надано перелік основних теоретичних понять і законів, необхідних для розв'язування задач. Наприкінці розглянуті методи і алгоритми розв'язування фізичних задач. Кожний із розділів має підрозділи «Основні закони і формули», «Приклади розв'язування задач» і «Контрольні завдання».

По-друге використовується предметно-інформаційний підхід до розв'язування задач за наданою загальною схемою. Для цього для усіх обраних задач надано розв'язок у найбільш загальному вигляді.

У «Збірнику питань і завдань з загальної фізики» І. В. Савельєва у вступі міститься звернення до студентів: «Рішення задач приносить найбільшу користь тільки в тому випадку, якщо учень вирішує завдання самостійно. Вирішити задачу без допомоги, без підказки часто буває нелегко і не завжди вдається». Саме такою «підказкою» виступає загальний розв'язок. На його основі кожний студент вирішує власну задачу за «прямим» або «зворотнім» ходом рішення та за власними числовими даними.

Система надання матеріалу у навчальному посібнику побудована з урахуванням аналізу кожного етапу розв'язування задачі. Залежно від певних даних за варіантом, наведених у підрозділі «Контрольні завдання», використовуючи і комбінуючи формули, наведені у підрозділі «Приклади розв'язування задач», студент має знайти невідомі параметри. Номер задачі у підрозділі «Контрольні завдання» співпадає з номером прикладу, що розглянутий у підрозділі «Приклади розв'язування задач» за певною темою.

Вміння розв'язувати задачу за конкретними умовами на основі її загального рішення є основою ключових компетентностей, таких як готовність і здатність майбутнього фахівця застосовувати інформаційно-комунікаційні і комп'ютерні технології в подальшій навчальній і професійній діяльності. Дійсно, у інтернет-довіднику існує розв'язок будь-якої типової задачі. Важливо вміти його знайти, проаналізувати формули та скористуватися ними.

По-третє, використовується індивідуально-адаптивний підхід, що враховує особливості мислення, а також нахил і здібності кожного студента. Виходячи з того, що особливістю мозаїчно-кліпового стилю мислення є нелінійне блокове сприйняття інформації [1], оперування наявними готовими блоками-формулами полегшує розв'язування задачі.

Пропонований формат посібника дозволяє студенту розв'язувати задачу у власному темпі, незалежно від швидкості розв'язування оточуючих студентів.

Крім того, в разі присутності на практичному занятті студентів декількох спеціальностей, викладач може проводити розгляд задач за різними темами та надавати завдання кожному студенту індивідуально.

Таким чином, при створенні посібника були вирішені наступні завдання:

- мінімізації кількості обов'язкових задач, порівняно з базовою освітою, за рахунок виділення саме тих типів задач, за рахунок виділення саме тих типів задач, що відповідають фаховим потребам за спеціальностями.;
- інтенсифікація індивідуалізації консультування студента з боку викладача, яка стає можливою при наявності загального рішення даної задачі (на основі загально рішення необхідно тільки підказати шлях пошуку приватного);
- запровадження компонентного формату розв'язування задач;
- урізноманітнення організаційних форм проведення практичних занять аж до розгляду задач за декількома темами одночасно, залежно від потреб усіх присутніх;
- формування вмінь знаходження приватного рішення за рахунок загального та створення навичок для самостійного рішення будь-яких задач на основі розв'язків, знайдених у інтернеті.

Апробація розробленої методики розв'язування фізичних задач, що були включені до навчального посібника [6] проводилася у Херсонському філіалі Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонському національному технічному університеті та Херсонській державній морській академії. У педагогічному експерименті загалом брали участь 314 студентів.

Наукова гіпотеза педагогічного експерименту дослідження зводиться до того, що за умови використання розробленої нами методики розв'язування задач з фізики значно підвищиться рівень вмінь студентів самостійно розв'язувати задачі відповідно до цієї методики.

Ефективність методики навчання учнів досліджувалась на основі порівняння рішення задач двома незалежними вибірками студентів експериментальних та контрольних груп достатньо великого об'єму вибірки. До експериментальної групи входили студенти, що навчалися розв'язуванню задач з фізики за методикою, відображеною у навчальному посібнику (314 осіб). До контрольної групи увійшли студенти, що навчалися за традиційною методикою за збірником задач В.С. Волькенштейна [7] та збірником задач українських авторів [8] (362 особи). У педагогічному експерименті урахувалися результати самостійного розв'язування 18 задач (по 6 задач за трьома навчальними модулями) загального курсу фізики.

Значення середнього показника засвоєння знань, моди та медіани окремо для контрольних і експериментальних груп відповідали умовам використання критерію Стьюдента.

Обробка отриманих даних здійснювалась за методикою, запропонованою П.Н. Воловиком і Ю.В. Павловим [9]. Коефіцієнт засвоєння елементів знань визначається відношенням числа відтворених елементів знань до максимально можливого числа елементів. Відповідний коефіцієнт засвоєння вмінь щодо розв'язування задач з фізики визначався із співвідношення

$$K_z = \frac{N}{N_0},$$

де N – число правильних відповідей, визначається добутком числа правильно розв'язаних задач на число студентів (n), які брали участь в експерименті; N_0 – максимально можливе число відповідей, визначається добутком числа всіх задач, що розв'язувалися, на число студентів (n), які брали участь в експерименті.

Математичну ефективність структури навчального матеріалу і методики її вивчення перевіряли через достовірність одержаної різниці коефіцієнтів засвоєння елементів знань, що знаходили за формулами [9]

$$P_E = \sqrt{\frac{K_{ZE}(1-K_{ZE})}{n_E}}; \quad P_K = \sqrt{\frac{K_{ZE}(1-K_{ZE})}{n_K}},$$

де P_E та P_K , K_{ZE} , та K_{ZE} , n_E та n_K – відповідно середні похибки правильних відповідей, коефіцієнти засвоєння знань, кількість студентів у експериментальних та контрольних групах. Відповідні дані зведено до таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати педагогічного експерименту

Групи	Кількість студентів, (n)	Всього елементів, N_0	Відтворено елементів, N	$K_z \cdot 100\%$
Експериментальна група	314	5652	3843	67,99
Контрольна група	362	6516	2215	33,98

Розрахункові значення склали: $P_E = 2,63 \cdot 10^{-2}$; $P_K = 2,49 \cdot 10^{-2}$.

Середня ймовірність правильних відповідей на запитання визначалася середньоквадратичною похибкою їх різниці за виразом:

$$P_\alpha = \sqrt{P_E^2 + P_K^2}.$$

Її значення склали $P_\alpha = 3,62 \cdot 10^{-2}$. Таким чином, помилка середньої ймовірності правильних відповідей не перевищує 3,62 %. Оцінку ймовірності достовірності одержаної різниці проведено за допомогою формули для нормального відхилення:

$$t_\alpha = \frac{K_{ZE} - K_{ZE}}{P_\alpha}.$$

Розрахункове значення $t_\alpha = 9,39$. Оскільки $t_\alpha \gg 3$, то різниця коефіцієнтів засвоєння вмінь розв'язування задач в експериментальних і контрольних групах є суттєвою і залежить не від випадкових вибірок, а від різниці у організації структури і методики проведення практичних занять з фізики на основі адаптивного підходу. За таблицями Стьюдента

ймовірність достовірності одержаної різниці ймовірностей засвоєння знань в експериментальних і контрольних групах дорівнює 0,966.

Таким чином наведена методика з використанням навчального посібника для адаптивного навчання фізики забезпечує оволодіння студентами практичних навиків розв'язування задач з фізики у закладах вищої технічної освіти, рівень яких відповідає фаховим вимогам. Такий посібник є необхідним для професійної підготовки майбутніх інженерів і забезпечує подальше ефективне засвоєння профільних дисциплін за обраною спеціальністю.

Висновки. Розроблено навчальний посібник з фізики, що має такі особливості та переваги:

1. У посібнику мінімізовано кількість обов'язкових задач за рахунок виділення саме тих типів задач, що відповідають фаховим потребам за інженерними спеціальностями.

2. Посібник спрямовано на можливість індивідуального консультування *кожного* із студентів академічної групи викладачем на *кожному* практичному занятті. Ця можливість виникає за рахунок наявності у посібнику загального рішення *всіх* задач, модифікацію яких пропонуються розв'язати студенту за власним варіантом (на основі загально рішення викладач може підказати шлях пошуку приватного).

3. Посібник дозволяє урізноманітнити форми проведення практичних занять за рахунок розгляду задач за декількома розділами одночасно, залежно від фахових потреб і здібностей усіх присутніх на занятті студентів (кожний розв'язує свої задачі у власному темпі). Він є доречним при сумісному уніфікованому навчанні студентів різних спеціальностей при існуванні малих груп.

Результати педагогічного експерименту показують ефективність використання розробленого посібника для оволодіння практичними навиками розв'язування задач з фізики студентами у закладах вищої технічної освіти.

Список використаних джерел

1. Литвинова М.Б., Штанько А.Д., Тендитный Ю.Г. Работа с клиповым мышлением студентов в образовательном пространстве Украины. Збірник наукових праць «Педагогічні науки». 2016. Вип. LXXIV. С. 136-140.
2. Богданов І. Т. Методика навчання загальної фізики на факультетах нефізичних спеціальностей у вищих навчальних педагогічних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: [спец.] 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». НПУ ім. М. Драгоманова. Київ, 2003. 20 с.
3. Коновал О.А., Туркот Т.І. Инновационные подходы к организации методического самообразования. Optimizarea procesului de predare a limbilor straine iu contextul metodologilor clasice si moderne. Actele Couferitiei Stiintifice Internationale 22 mai 2012 / Coord. Tamara Gogu. – Chisinau : Sn., «Caromont-Studio». P. 185-192.
4. Іваній В.С., Мороз І.О. Педагогічні основи гуманізації фізичної освіти в умовах нанотехнологічного розвитку суспільства. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2015. №8(52). С. 48-54.
5. Бадмаев Б.Ц. Психология и методика ускоренного обучения. М.: Гуманит. изд. центр Владос, 1998. 240 с.
6. Литвинова М.Б., Штанько О.Д. Профільні завдання для практичних занять з фізики. Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей. Херсон: Вид-во ХНТУ, 2018. 161 с.
7. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. лит.-ры, 1973. 464 с.
8. Загальний курс фізики. Збірник задач. / Гаркуша І.П. та ін.. Київ: Техніка, 2004. 557 с.
9. Воловик Т. М. Теорія ймовірностей і математична статистика в педагогіці. К.: Рад. шк., 1969. 223 с.

References

1. Litvinova M.B., Shtanko O.D. & Tenditny Y.G. (2016). Rabota s klipovym myshleniem studentov v obrazovatelnom prostranstve Ukrainy [The cooperation with mosaic thinking of students in educational field of Ukraine]. Zbirnyk Naukovykh prats "Pedagogichni nauki" – Scientific Bulletin of Kherson state University. "Pedagogical science". LXXIV, 136-140. Kherson [in Russian].
2. Bogdanov I. T. (2003). Metodika navchannya zagadoniy fiziki na fakultetakh nefizichnikh spetsialnostey u vishchikh navchalnikh pedagogicheskikh zakladakh: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya dok. ped. nauk: [spets.] 13.00.02 "Teoriya ta metodika navchannya (fizika)" [Method of teaching general physics at faculties of non-physical specialties in higher educational pedagogical institutions: author's abstract. dis for obtaining sciences: author's abstract. diss. Dr. Sc. Science] National Pedagogical University M. Dragomanov. Kyiv [in Ukrainian].
3. Konoval O.A., Turkot T.I. (2012). Optimizarea procesului de predare a limbilor straine iu contextul metodologilor clasice si moderne. Actele Couferitiei Stiintifice Internationale 22 mai 2012. Chisinau : Sn., «Caromont-Studio». 185-192 [in English].
4. Ivaniy V.S., Moroz I.O. (2015). Pedagogichni osnovy humanizatsiyi fizychnoyi osvity v umovakh nanotekhnologichnoho rozvytku suspilstva [Pedagogical bases of humanization of physical education in conditions of nanotechnological development of society]. Pedagogichni nauky: teoriya, istoriya, innovatsiyi tekhnolohiyi. – Scientific Bulletin of Sumy State Pedagogical University A.C. Makarenka. №8(52). 48-54 [in Ukrainian].
5. Badmayev B. TS. (1998). Psikhologiya i metodika uskorennoho obucheniya [Psychology and accelerated learning technique]. Moscow: Gumanit. ed. Center Vlados [in Russian].
6. Litvinova M.B., Shtanko O.D. (2018). Profilni zavdannya dlya praktychnykh zanyat z fizyky. Navchalnyy posibnyk dlya studentiv inzhenerno-tekhnichnykh spetsialnostey [Profile tasks for practical physics classes. A tutorial for students of engineering and technical specialties]. Kherson State Technical University Publishing House [in Ukrainian].
7. Volkenshteyn V.S. (1973). Sbornik zadach po obshchemu kursu fiziki [A Tutorial tasks on the general course of physics]. Moscow: Nauka.
8. Harkusha I.P., Hobachuk I.T., Kurinnyy V.P. and etc. (2004). Zahalnyy kurs fizyky. Zbirnyk zadach [General course of physics. Tutorial tasks]. Kyiv: Tekhnika [in Ukrainian].

9. Volovyk T. M. (1969). Teoriya ymovirnostey i matematychna statystyka v pedahohitsi [Theory of Intellectual Property and Mathematical Statistics in Pedagogy]. Kyiv: Rad. Shk. [in Ukrainian].

CREATING THE TUTORIAL FOR ADAPTIVE EDUCATION IN PHYSICS IN TECHNICAL UNIVERSITIES

Maryna Litvinova

State Higher Educational Institution

"National University of Shipbuilding adm. Makarov", Kherson branch, Kherson, Ukraine

Abstract. *The article presents the methodological basis for the creation and use of teaching AIDS for practical training in physics in higher education. Discovered adaptive methodical possibilities of introduction of new schemes for solving the task. This scheme diversifies forms of practical training and takes into account the features of modern thinking of youth. The manual allows you to create individual learning style for students of one discipline as a whole and for each student personally.*

Traditionally, the problem-solving process and implemented educational, and control functions. When creating the conditions for their support in the development tutorials involved the following approaches. First, use differential profile approach to learning, i.e., adaptive approach that is sensitive to the professional needs of the students. It is based on selecting the right training material that is necessary for students for further training in the specialty. Thus, the textbook includes tasks that correspond to the sections of physics that are most relevant for further study of special courses for students of technical specialties. Second uses subject-information approach to the solution of the task provided a common pattern. To do this for all selected tasks, the solution provided in the most General form. On its basis, each student solves his own task of "direct" or "reverse" the progress of the solution and its numerical data. The proposed format of the Handbook allows the student to solve the task at their own pace, regardless of the speed of the surrounding students.

Study guide for the following tasks: minimizes the number of required tasks by allocating it to meet your business needs certain specialties; created the adaptive conditions for the diversity of forms of practical training; reduced time advise the student of the teacher the existence of a common solution for all problems.

Provides data of pedagogical experiment showed the effectiveness of the implementation of the training manual. Found that when using it comes to the improvement of skills of students for solving problems in physics. Such an allowance is needed for training in the physics of future engineers and further provides effective absorption of specialized disciplines in the chosen specialty.

Key words: *teaching of physics, practical classes, methods, tutorial, high school.*