education institution]. Pedahohichni nauky: teoriya, istoriya, innovatsiyni tekhnolohiyi. Sumy : Sums′kyy derzhavnyy pedahohichnyy universytet imeni A. S. Makarenka. № 8–9. S. 155−164. [in Ukrainian]

10. Khymynets′, V. V. (2010). Innovatsiyno-humanistychne spryamuvannya suchasnoyi osvity [Innovative and humanistic direction of modern education]. Pedahohika i psykholohiya. № 3. S. 15−24. [in Ukrainian]

11. Tsyunyak, O. P. (2021). Formuvannya informatsiyno-tsyfrovoyi kompetentnosti maybutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv u zakladakh vyshchoyi osvity [Formation of information and digital competence of future primary school teachers in institutions of higher education] / O. P. Tsyunyak, H. M. Rozluts′ka, O. V. Kravets′. Naukovyy visnyk Uzhhorods′koho universytetu. Seriya: Pedahohika. Sotsial′na robota / hol. red. I. Kuz′ma. Uzhhorod : Hoverla. № 1 (48). S. 435−438. [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ЦУКАНОВА Наталія Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри дошкільної та початкової освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: професійна підготовка майбутнього вчителя початкової школи до інноваційної педагогічної діяльності.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

TSUKANOVA Nataliia Mykolayivna – Candidate of Pedagogical Sciences (Ph. D.), Associate Professor, Senior Lecturer of the Department of Pre-school and Primary school education, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: professional training of the future primary school teacher for innovative pedagogical activities.

Стаття надійшла до редакції 09.02.2024 р.

УДК 373.5.091.33:53(043.5)
DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-212-188-192

БЕВЗ Анна Володимирівна –
Викладач фізики і астрономії
ВСП «Кропивницький інженерний фаховий коледж
Центральноукраїнського національного технічного університету»
ORCID:https://orcid.org/0000-0001-8989-5784
e-mail: annabevz.kr.ua@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНТЕГРАТИВНОГО КУРСУ ФІЗИКИ У ФАХОВИХ ІНЖЕНЕРНИХ КОЛЕДЖАХ

У статті аналізується проблема підготовки фахового молодшого бакалавра інженерного профілю засобами інтегративного курсу фізики. Автором уточнено структуру та зміст професійних компетентності фахового молодшого бакалавра інженерного профілю. Обґрунтовано та розроблено модель методичної системи навчання інтегративного курсу фізики у фахових інженерних коледжах.

Проведений педагогічний експеримент (2019-2022 роки) у фахових інженерних коледжах був спрямований на апробацію методики навчання інтегративного курсу фізики. Досліджено сучасні підходи до навчання фізики та ефективність запропонованої методичної системи.

Аналіз навчальних планів та робочих програм вказує на потребу у визначенні ролі професійно-орієнтованого матеріалу у курсі фізики закладів фахової передвищої освіти (ЗФПО) інженерного спрямування. Для успішної реалізації курсу у фахових інженерних коледжах рекомендується розробка та удосконалення професійно-орієнтованих завдань, а також створення моделі методичної системи, що враховує зв'язки між фізикою та спеціальними дисциплінами. У дослідженні також проаналізовано робочі навчальні програми загальнотехнічних та спеціальних дисциплін ОПП Прикладна механіка, Галузеве машинобудування, Автомобільний транспорт, Комп'ютерна інженерія, Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. Розглянуто та проаналізовано особливості організації самостійної роботи студентів, їх зацікавленість у проведенні експериментів та проведено оцінку результатів експерименту.

Узагальнені результати педагогічного експерименту показали, що коефіцієнт засвоєння знань інтегративного курсу фізики ЗФПО інженерного спрямування студентами експериментальних груп склав 64,95%, у контрольних групах результат засвоєння знань на рівні 37,1%. Загалом результати вказують на позитивні зміни в успішності студентів у засвоєнні матеріалу.

Дослідження підтвердило доцільність впровадження професійного спрямування навчання фізики у фахових інженерних коледжах. Майбутні дослідження спрямовані на вдосконалення методики навчання фізики в інженерних закладах вищої освіти.

Ключові слова: *інтегративний курс фізики, професійно спрямоване навчання, компетентність, педагогічний експеримент.*

BEVZ Anna –
Teacher of physics and astronomy
at the Economically Autonomous Structural Subdivision
Kropyvnytskyi Engineering Applied College
at Central Ukrainian National Technical University

ORCID:https://orcid.org/0000-0001-8989-5784
e-mail: annabevz.kr.ua@gmail.com

RESULTS OF THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT ON VERIFYING THE EFFICIENCY MODEL OF THE METHODOLOGICAL SYSTEM OF TEACHING THE INTEGRATIVE COURSE OF PHYSICS IN ENGINEERING APPLIED COLLEGE

The article analyzes the problem of training a professional junior bachelor of an engineering profile by means of an integrative physics course. The author clarified the structure and content of the professional competences of the professional junior bachelor of the engineering profile. The model of the methodical system of teaching the integrative course of physics in professional engineering colleges is substantiated and developed.

The conducted pedagogical experiment (2019-2022) in professional engineering colleges was aimed at approving the teaching methodology of the integrative physics course. Modern approaches to teaching physics and the effectiveness of the proposed methodical system were studied.

The analysis of curricula and work programs points to the need to determine the role of professionally oriented material in the physics course of engineering-oriented vocational higher education institutions. For the successful implementation of the course in professional engineering colleges, it is recommended to develop and improve professionally oriented tasks, as well as to create a model of a methodical system that takes into account the connections between physics and special disciplines. The study also analyzed the working curricula of general technical and special disciplines of educational and professional programs Applied Mechanics, Industrial Mechanical Engineering, Automotive Transport, Computer Engineering, Automation, computer-integrated technologies and robotics. The peculiarities of the organization of students' independent work, their interest in conducting experiments, and the evaluation of the results of the experiment were considered and analyzed.

The generalized results of the pedagogical experiment showed that the rate of assimilation of knowledge of the integrative course of physics of engineering colleges by students of the experimental groups was 64.95%, in the control groups the result of knowledge assimilation was at the level of 37.1%. In general, the results indicate positive changes in the success of students in learning the material.

The study confirmed the expediency of introducing a professional direction of physics education in professional engineering colleges. Future research is aimed at improving the methodology of teaching physics in engineering institutions of higher education.

Key words: *integrated physics course, professional orientation, competence, pedagogical experiment.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.

Швидкий темп розвитку промисловості та індустрії, розвиток інновацій ставить перед фаховими інженерними коледжами не прості завдання. І найголовнішим завданням є навчання висококваліфікованого інженерного фахівця. А ринок та вимоги роботодавців вимагають від такого фахівця гнучких знань, швидкого та творчого мислення і найголовніше професіоналізму у сфері інженерії. В основу розв'язання даної ситуації можна покласти розробку ефективної методичної системи навчання інтегративного курсу фізики у інженерних фахових коледжах.

Інтегративний курс фізики у ЗФПО інженерного спрямування поєднує вивчення основних фізичних понять профільної школи та елементів професійно орієнтованого понятійного апарату; враховує створення середовища для виконання та розв'язання професійно орієнтованих лабораторних робіт і задач.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Професійне спрямування предметних компетентностей, досліджували Є. Руденко, В. Федоренко, А. Юрченко, В. Білецький, О. Закута, А. Барканов [14; 35; 76; 102; 106] та ін.

Мета дослідження: експериментально перевірити методику навчання інтегративного курсу фізики у інженерних закладах фахової передвищої освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Педагогічний експеримент проводився впродовж трьох років (2019-2022 рр.) в три етапи (констатувальний, формувальний та контрольний).

Мета дослідження передбачала апробацію методики у ЗФПО інженерного спрямування.

Задачі дослідження:

- Аналіз сучасних підходів і результатів попередніх досліджень, що стосуються навчання інтегративного курсу фізики у фахових інженерних коледжах у складі університетів;
- Вивчення законодавчих та нормативних документів, що стосуються забезпечення можливостей для розвитку загальних та спеціальних компетентностей студентів інженерних фахових коледжів під час навчання інтегративного курсу фізики.
- Оцінка ефективності методичної системи навчання інтегративного курсу фізики, що включає в себе вимірювання рівня сформованості кожного з компонентів системи та діагностування змін у цих компонентах внаслідок застосування методики.

Об'єктом дослідження є навчання інтегративного курсу фізики і фахових інженерних коледжах.

Наукова новизна та практична значущість. Практична значущість дослідження полягає у формуванні професійно спрямованих знань з фізики у студентів фахових інженерних коледжів. Наукова новизна дослідження полягає у створені, апробації та впровадженні у навчальний процес робочих навчальних програм навчальної дисципліни «Інтегративний курс фізики» для освітньопрофесійних програм Прикладна

механіка, Галузеве машинобудування, Автомобільний транспорт, Комп'ютерна інженерія, Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка для фахових інженерних коледжів.

Проведений автором аналіз навчальних планів та робочих програм загальнотехнічних та спеціальних дисциплін наголошує на необхідності визначення ролі професійно-орієнтованого матеріалу у програмі курсу фізики ЗФПО інженерного спрямування. В результаті дослідження встановлено, що для ефективної реалізації інтегративного курсу фізики у навчальному процесі інженерних коледжів потрібно:

- розробити та удосконалити професійно-орієнтовані завдання (задачі, лабораторні роботи, проєкти);
- розробити модель методичної системи професійно орієнтованого навчання, яка враховуватиме взаємозв'язки між фізикою та спеціальними дисциплінами.

Під час експериментального впровадження такої методики в навчальний процес здійснювалася робота щодо використання професійно-орієнтованих завдань на всіх етапах навчання: під час вивчення нового матеріалу, на етапі закріплення та у самостійній роботі студентів.

У ході дослідження освітнього процесу автором було проаналізовано робочі навчальні програми викладачів загальнотехнічних та спеціальних дисциплін, особливості організації та проведення самостійних робіт студентів, рівень зацікавленості студентів у проведенні експериментів та оцінка результатів проведеного експерименту.

Участь у експерименті брали 395 студентів з різних ЗФПО інженерного спрямування. Об'єм вибірки визначався за методикою П. Воловика, за формулою:

$$n = \frac{t^2 pq}{\varepsilon^2} \qquad (3.1)$$

де n – об'єм вибірки, t – коефіцієнт Стьюдента, p і q – ймовірність правильних і неправильних відповідей, ε – гранично допустима похибка [7]. Гранично допустима похибка ε = 0,05, що дає можливість мати рівень достовірності P = 0,95. Тоді за таблицями t = 1,96. За таких умов p = q = 0,5 і n буде завищеним, але надійним [7].

За результатами констатуючого експерименту здійснено якісний і кількісний аналіз результатів та встановлено, що рівень засвоєння студентами окремих розділів фізики наступний:

«Вступ. Фізичні основи механіки» – 20,52-41,2%;

«Статистична фізика і термодинаміка» – 17,16-29,3%;

«Електрика і магнетизм» – 17,4-34,26;

«Фізика коливань і хвиль» – 23,25-28,3%

«Коливальний рух. Маятники. Вплив коливань на конструкції машин» – 36,62-38,3%.

В результаті аналізу нами виявлено, що після завершення вивчення основних розділів фізики студенти мало розуміють зв'язки між фізичними поняттями та поняттями фахових дисциплін. Сприйняття і засвоєння матеріалу відбувається на рівні формального запам'ятовування. За результатами констатувального етапу експерименту, 68% студентів не мали чіткого розуміння суті проведення фізичних дослідів та їх значення для розкриття змісту понять, явищ і процесів.

Результати педагогічного експерименту з'ясовувались у ході експериментального навчання інтегративного курсу фізики з урахуванням професійного спрямування, зв'язків з загальнотехнічними та фаховими дисциплінами та принципів НУШ.

Вступне контрольне тестування було спрямоване на оцінку рівня знань з фізики та включало питання теоретичного характеру з метою контролю за формуванням знаннєвого компоненту. Розв'язування професійно орієнтованих задач та виконання відповідних лабораторних робіт передбачало використання знань з фізики у контексті застосування у майбутній інженерній діяльності. Це дозволяло оцінити засвоєння базових знань для подальшого вивчення загальнотехнічних та професійно спрямованих дисциплін. У експериментальних групах якість знань з фізики визначалася через порівняння рівня знань до та після впровадження запропонованої методики.

Контроль знань з фізики проводився наприкінці кожного з перших трьох семестрів навчання. Результати порівняльного аналізу під час другого етапу формувального експерименту представлені у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Результат виконання вступних контрольних тестів

Група	Кількість студентів	Рівень			
		Низький	Середній	Достатній	Високий
Контрольна	191	34 (17,8%)	99 (51,8%)	58 (30,4%)	0 (0%)
Експериментальна	194	30 (15,46%)	104 (53,61%)	59 (30,41%)	1 (0,52%)

Таблиця 2

Результат виконання контрольних тестів після впровадження методики

Група	Кількість студентів	Рівень			
		Низький	Середній	Достатній	Високий
Контрольна	191	22 (11,52%)	98 (51,31%)	68 (35,6%)	3 (1,57%)
Експериментальна	194	4 (2,07%)	64 (26,8%)	84 (43,3%)	42 (21,65%)

Якість знань з фізики у студентів експериментальних груп після використання запропонованої методики підвищилася на 20%, що підтверджує правильність визначеного напрямку запровадження методики професійно спрямованого навчання інтегративного курсу фізики (рис.1)

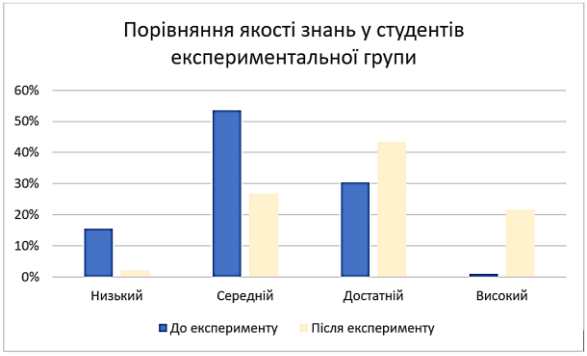

Рис. 1. Порівняльна гістограма

Узагальнені результати педагогічного експерименту показали, що коефіцієнт засвоєння знань інтегративного курсу фізики ЗФПО інженерного спрямування студентами експериментальних груп склав 64,95%. Контрольні групи показали результат засвоєння знань на рівні 37,1% .

На результати педагогічного експерименту мали вплив апробовані методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Такий експеримент показав належний рівень науковості та наочності та вказує на його ефективність.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму.

Проведений нами педагогічний експеримент підтвердив доцільність впровадження професійного спрямування навчання фізики у навчальний процес фахових коледжів інженерного спрямування.

Аналіз статистичних даних педагогічного експерименту підтвердив позитивні зміни в успішності студентів фахових інженерних коледжів у питанні засвоєння навчального матеріалу інтегративного курсу фізики, завдяки впровадженню нової методики.

З метою підтвердження подібності рівня підготовки студентів у контрольних і експериментальних групах на початку експерименту, був використаний критерій Стьюдента. Отримані значення критерію Стьюдента не перевищували критичних значень для всіх категорій, що свідчить про ідентичність груп на етапі початку експерименту. Це підкреслює надійність даних, отриманих під час експерименту, і підтверджує об'єктивність отриманих результатів.

Подальші дослідження спрямовані на удосконалення методики навчання інтегративного курсу фізики у інженерних закладах фахової передвищої освіти.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Барканов А.Б. Професійно орієнтоване навчання фізики студентів агротехнічних коледжів : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. БЕРДЯНСЬК, 2020. 258 с. URL: https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/10/dis_barkanov.pdf.

2. Бєлова Ю.Ю. Модель професійної компетентності майбутнього інженера машинобудівної галузі. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки*. 2014. №. 2. С. 13-19.

3. Білецький В. В. Компетентнісний підхід у реалізації виховних функцій навчання фізики. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка . Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. № 12(2). С. 60–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2017_12(2)__11.

4. Воловик П. М. Теорія імовірностей і математична статистика в педагогіці. Київ: Радянська школа, 1969. 222 с.

5. Закута О.А. Особливості викладання технічних спеціальних дисциплін інженером-педагогом. *Роль коледжів та професійних училищ у здобутті вищої освіти*. Матеріали VI науково-методичної конференції викладачів коледжів Одеської національної академії харчових технологій. Одеса: ОНАХТ. 2019. С. 67.

6. Експертні методи в автоматизованих системах керування : Формування та напрями використання експертних знань : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярощук. 2-ге вид., допов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 43 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51904/1/Ekspertni_Syst_Formy_i_napriamy_vykoryst_znan.pdf

7. Експертні оцінки в науково-технічному прогнозуванні / Г.М. Добров та ін. Київ: Наукова думка. 1974. 105 с.

8. Крамаренко Т. Г. Методи математичної статистики в наукових дослідженнях. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції *«Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова»* (11-13 травня 2017 р., Київ, Україна). Київ, 2017. С. 179-180.

9. Лаврентьєва Г. П., Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту. 2007.

10. Руденко Є.В. Методика навчання атомної та ядерної фізики у педагогічних коледжах І-ІІ рівня акредитації : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Кропивницький, 2021. 272 с.

11. Юрченко А. О. Модель формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 3. С. 113-117. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2018_3_23.

12. Федоренко В.П. Інтегроване навчання фізики при вивченні теми «Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки» в медичних коледжах // XV (XXV) Міжнародна науково-практична конференція *«Засоби і технології сучасного навчального середовища»*, м. Кропивницький, 17-18 травня 2019

REFERENCES

1. Barkanov, A. B. (2020) Profesiino oriientovane navchannia fizyky studentiv ahrotekhnichnykh koledzhiv : dys. … kand. ped. nauk : 13.00.02. [Professionally oriented teaching of physics for students of agricultural technical colleges] Berdiansk. [in Ukrainian].

2. Bielova, Yu.Iu. (2014). Model profesiinoi kompetentnosti maibutnoho inzhenera mashynobudivnoi haluzi. [Model of professional competence of the future engineer of the machine-building industry]. Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Ser.: Pedahohichni nauky. №. 2. P. 13-19. [in Ukrainian].

3. Biletskyi, V.V. (2017). Kompetentnisnyi pidkhid u realizatsii vykhovnykh funktsii navchannia fizyky. [Competency approach in the implementation of educational functions of teaching physics] Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka . Seriia : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. № 12(2). S. 60–65. [in Ukrainian].

4. Volovyk, P.M. (1969) Teoriia imovirnostei i matematychna statystyka v pedahohitsi. [Probability theory and mathematical statistics in pedagogy] Kyiv. [in Ukrainian].

5. Zakuta, O.A. (2019). Osoblyvosti vykladannia tekhnichnykh spetsialnykh dystsyplin inzhenerom-pedahohom. [Peculiarities of teaching technical special disciplines by an engineer-pedagogue]. Odesa. [in Ukrainian].

6. Ekspertni metody v avtomatyzovanykh systemakh keruvannia : Formuvannia ta napriamy vykorystannia ekspertnykh znan : navch. posib. dlia stud. spetsialnosti 151 «Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii» (2022) [Expert methods in automated control systems: Formation and directions of use of expert knowledge: training. manual for students specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies"] KPI im. Ihoria Sikorskoho; uklad.: L. D. Yaroshchuk. 2-he vyd., dopov. Kyiv. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51904/1/Ekspertni_Syst_Formy_i_napriamy_vykoryst_znan.pdf [in Ukrainian].

7. Dobrov, H.M. et al. (1974). Ekspertni otsinky v naukovo-tekhnichnomu prohnozuvanni [Expert assessments in scientific and technical forecasting] Kyiv: Naukova dumka. 105 p. [in Ukrainian].

8. Kramarenko, T.H. (2017). Metody matematychnoi statystyky v naukovykh doslidzhenniakh [Methods of mathematical statistics in scientific research]. Kyiv. [in Ukrainian].

9. Lavrentieva, H. P., Shyshkina, M. P. (2007). Metodychni rekomendatsii z orhanizatsii ta provedennia naukovo-pedahohichnoho eksperymentu [Methodological recommendations for the organization and conduct of a scientific and pedagogical experiment]. [in Ukrainian].

10. Rudenko, E.V. (2021). Metodyka navchannia atomnoi ta yadernoi fizyky u pedahohichnykh koledzhakh I-II rivnia akredytatsii [Methods of teaching atomic and nuclear physics in pedagogical colleges of the I-II level of accreditation]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].

11. Yurchenko, A.O. (2018) Model formuvannia informatsiino-komunikatyvnoi kompetentnosti maibutnikh vchyteliv fizyky zasobamy elektronnykh internet-tekhnolohii. [Model of formation of informational and communicative competence of future physics teachers by means of electronic Internet technologies]. Fizyko-matematychna osvita. [in Ukrainian].

12. Fedorenko, V.P. (2019) Intehrovane navchannia fizyky pry vyvchenni temy «Osnovy biomekhaniky, bioakustyky, bioreolohii ta hemodynamiky» v medychnykh koledzhakh. [Integrated teaching of physics when studying the topic "Fundamentals of biomechanics, bioacoustics, biorheology and hemodynamics" in medical colleges]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БЕВЗ Анна Володимирівна – викладач фізики і астрономії ВСП «Кропивницький інженерний фаховий коледж Центральноукраїнського національного технічного університету».

***Наукові інтереси**:* методика навчання фізики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

BEVZ Anna – Teacher of physics and astronomy at the Economically Autonomous Structural Subdivision Kropyvnytskyi Engineering Applied College at Central Ukrainian National Technical University

Scientific interests: methodology of teaching physics.

Стаття надійшла до редакції 15.01.2024 р