

УДК 378.016:53

DOI: 10.12958/2227-2844-2019-6(329)-2-255-265

**Чорнобай Катерина Григоріївна,**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-технічних систем та інформатики ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, Україна.

chornobaykaterina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2740-1141>

**Бондаренко Ліна Ігорівна,**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-технічних систем та інформатики ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, Україна.

lina.igorevna2014@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7099-3368>

### **ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО СПОСОБУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРАКТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ**

Пріоритетним напрямком розвитку нашого суспільства залишається підготовка кваліфікованих спеціалістів, здатних вирішувати професійні завдання, використовуючи набуті компетентності у поєднанні з інноваційними досягненнями науки та техніки. Згідно нормативно-правовим документам (Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті, 2001; Про вищу освіту, 2017; Про національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, 2013), що регламентують роботу закладів вищої освіти в Україні, на сьогодні залишається *актуальною* проблема формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики з використанням інформаційних технологій.

Проблема компетентної освіти в стінах закладів вищої освіти підіймалась багатьма вітчизняними науковцями-методистами, а саме: І. Бехом, С. Величко, Ю. Галатюком, С. Гончаренко, Ю. Жуком, В. Калеником, В. Краєвським, О. Хуторським, В. Шарко, М. Шутом та ін. Не один раз С. Величком, Н. Єрмаковою, В. Калеником, О. Ніколаєвою, І. Пінчуком, В. Шулікою розглядалися питання з методики формування практичних компетентностей у майбутніх фахівців при вивченні фізики. Проблемою формування умінь та навичок використання ІКТ при підготовці майбутніх фахівців фізики займалися І. Богданова, С. Величко, І. Войтович, Ю. Жук, А. Петриця, В. Мендерецький, Н. Цодікова та ін.

Так у попередніх роботах К. Чорнобай (Чорнобай К. Г., 2014; Чорнобай К. Г., 2015) зроблений аналіз першоджерел з проблеми формування практичних компетентностей у майбутніх фахівців закордонних та вітчизняних авторів, який дає змогу говорити про наступне. *По-перше*, що система компетентностей майбутніх фахівців з фізики носить ієрархічний характер, рівні якої складають: ключові, загальнопредметні та предметні компетентності. Сама ж практична компетентність з фізики є ознакою високої якості навчальних умінь, можливості встановлювати зв'язки між набутими фізичними знаннями та реальною ситуацією, здатність знаходити метод розв'язання, що відповідає проблемі та успішно використовувати свої уміння, сформовані протягом усього періоду вивчення фізики. *По-друге*, із представлених різними авторами структур компонент практичної компетентності з фізики, найбільш повною, з точки зору видів навчально-пізнавальної діяльності учнів, є саме структура, представлена Н. Єрмаковою. Авторка виділяє 5 предметних компетентностей: навчально-пізнавальну компетентність, яка передбачає оволодіння учнями основними науковими фактами і фундаментальними ідеями, які дають змогу обґрунтовано підійти до здійснення обраного виду діяльності; компетентність із розв'язування фізичних задач, яка регламентує оволодіння складати і розв'язувати різні типи та види фізичних задач; експериментальну компетентність – оволодіння і формування умінням та навичками планувати й проводити експериментальні дослідження, користуватися фізичними приладами, робити висновки з отриманих результатів вимірювання; дослідницьку компетентність, яка пов'язана з оволодінням учнями основними методами наукового дослідження, готовністю до виконання завдань дослідницького характеру, розробляти та захищати дослідницькі проекти тощо; методологічну компетентність, яка передбачає наявність в учнів досвіду з оцінювання конкретних фізичних методів дослідження для розв'язання завдань прикладного характеру. *По-третє*, що й сама професійна компетентність майбутніх учителів фізики має інтегративну структуру, складовою якої є компетентність з питань розв'язування задач.

В роботах С. Єфименко (Єфименко С., 2015; Єфименко С., 2015) та К. Коваленко (Коваленко К. В., 2016) підкреслено вагому роль використання графічного способу розв'язання задач з фізики при підготовці майбутніх фахівців. В свою чергу, у роботах Єфименко С. акцентується увага на тому факті, що саме зміст підручників з фізики для закладів середньої освіти вимагає використання графічного методу для розв'язання задач з одночасним використанням ІКТ. Коваленко К., спираючись на попередні роботи Примакова А., наголошує на використанні графічного способу розв'язання задач із застосуванням не тільки звичних для всіх графічних залежностей, а й номограм та діаграм.

Метою нашої роботи є розкриття методичних особливостей формування практичної компетентності майбутніх спеціалістів фізики з

питань розв'язування задач графічним способом за допомогою поширених програмних засобів для ПК, таких як Excel, Gran1, MathCad.

Невід'ємною складовою процесу викладання фізики є розв'язування задач. Під фізичною задачею будемо розуміти певну проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів фізики (Чорнобай К. Г., 2014).

Відомо, що деякі задачі з курсу фізики середньої школи не можна розв'язати методами елементарної математики. Прикладами таких задач є знаходження переміщення тіла в прямолінійному рівноприскореному русі або виведення формули роботи сили пружності, роботи виштовхувальної сили рідини, що діє на тіло правильної форми, енергії зарядженого конденсатора, енергії магнітного поля провідника із струмом тощо. Розв'язати їх можна лише засобами вищої математики яким, згідно діючих шкільних програм, учні не володіють під час вивчення потрібного матеріалу. Поряд з цим, існуюча проблема дуже легко вирішується за допомогою використання графічного способу. Використання графічного метода на уроках фізики не обмежується окресленою проблемою. Так, на думку Коваленко К., саме графічний метод має широкий спектр застосування в навчальному процесі, має вагомий потенціал в плані політехнічної освіти і професійної орієнтації школярів, має загальнокультурне значення, допомагає забезпечити виконання державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів та підвищити інтерес учнів до навчання (Коваленко К. В., 2016, с.38). Тому використання вчителями на уроках фізики графічного способу для розв'язування фізичних задач є професійною необхідністю, і, як наслідок, невід'ємною складовою формування предметної компетентності з питань розв'язування задач у майбутніх спеціалістів.

Графічною, можна вважати задачу, якщо її умова задана графічно або задачу можна розв'язати графічним способом, або саме завдання задачі і є побудова графічної залежності, діаграми тощо. Сам графічний спосіб розв'язування задач представляє собою знаходження числових значень шуканих фізичних величин за допомогою графічних залежностей, діаграм. З тим за допомогою графіків можна знаходити не тільки шукані, а й проміжні величини.

На думку Єфименко С., існує певна низка недоліків у підготовці майбутніх спеціалістів, які зв'язані з недосконалістю методів і прийомів викладання фізики й часто не відповідають пізнавальним можливостям студентів, які вільно орієнтуються у технічних новинках. Саме це, першочергово, гальмує розвиток їх пізнавального інтересу та формує байдуже ставлення до навчального матеріалу, яке негативно позначається на формуванні практичних компетентностей майбутніх спеціалістів (Єфименко С., 2015, с. 146). Автор вважає, що ефективним прийомом формування як фізичних, так і графічних знань й умінь під час вивчення фізики є одночасне розв'язування задач аналітично і графічно.

А протиставлення графічного способу розв'язування фізичних задач аналітичному дозволить застосувати весь можливий потенціал наочно-образного й логічного мислення, що сприятиме систематизації набутих знань (Єфименко С., 2015).

Наведемо приклад розв'язування задачі з кінематики аналітичним та графічним способами.

**Приклад 1.** По маршруту Кременна – Северодонецьк – Кременна курсують два автобуси. Час у дорозі в одному напрямку кожного з них – 1 година, причому автобус з Кременної виходить на 20 хв. пізніше, ніж зустрічний автобус із Северодонецька. Через який проміжок часу після виїзду з Кременної автобуси зустрінуться? Коли відбудеться друга зустріч? Час стоянки автобусів у кожному з пунктів призначення становить 20 хв.

Розв'язок

*1-ий спосіб (аналітичний спосіб)*

Нехай  $t_0 = 1$  год – час руху кожного з автобусів в кожному напрямку,

$\tau = 20$  хв. – інтервал часу між виїздом першого автобуса з Северодонецька та виїздом другого – з Кременної,

$t_0 = 20$  хв. – час стоянки кожного з автобусів у пунктах призначення,

$t_1$  – інтервал часу між виїздом автобуса з Кременної та зустріччю з першим автобусом з Северодонецька,

$t_2$  – час між першою і другою зустрічами автобусів,

$S$  – відстань між Северодонецьком і Кременною, а  $v$  – швидкість кожного з автобусів.

Тоді  $v\tau + 2vt_1 = S \Rightarrow \tau + 2t_1 = t_0$ . Звідси отримуємо

$$t_1 = \frac{t_0 - \tau}{2} = 20 \text{ хв.}$$

Після першої зустрічі перший автобус рухається ще 20 хв. до Кременної й вид'їжджає до Северодонецька, до цього моменту часу другий автобус з Кременної досяг Северодонецька. З моменту виїзду другого автобуса з Северодонецька до його зустрічі з першим автобусом минуло 20 хв.

Оскільки тепер завдання звели до першої частини, таким чином

$$t_2 = t_1 + \tau_0 + \tau + t_1 = 80 \text{ (хв.)}$$

*2-ий спосіб (графічний спосіб)*

На графіку (рис. 1) представлені залежності шляху від часу кожного з автобусів. Точки перетину цих залежностей відповідають моментам зустрічей автобусів

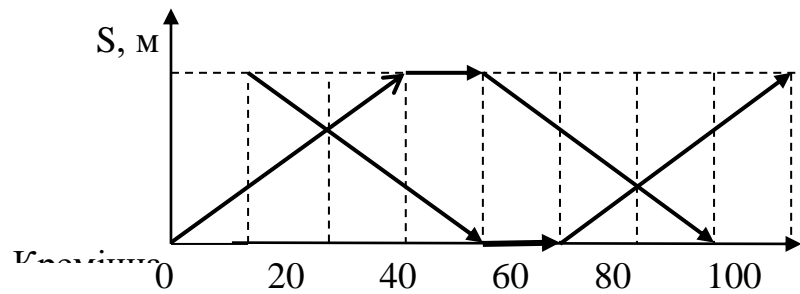


Рис. 1. Графічний розв'язок задачі

Для наведеного прикладу найбільш раціональним є саме графічний спосіб розв'язання задачі, ніж аналітичний. А от в наступному прикладі тільки застосування графічного способу дозволяє розв'язати задачу.

**Приклад 2.** Джерело напруги з ЕРС рівною  $\varepsilon$  і внутрішнім опором  $r$ , замкнуте на реостат. Визначити максимальну потужність у зовнішній ділянці кола?

#### Розв'язок

Запишемо формулу для знаходження потужності з урахуванням замкнутості електричного кола  $P = IU$ ;  $U = \varepsilon - Ir$ ;  $\Rightarrow P = I(\varepsilon - Ir)$ .

Побудуємо графік залежності потужності від сили струму. Графік  $P = -I^2r + I\varepsilon$  буде мати форму параболи, гілки якої спрямовані донизу (див. рис.2).

Визначимо точки перетину графіка з віссю струму. Потужність  $P = 0$  тоді, коли  $I = 0$ , або  $I_2 = \varepsilon/r$ .

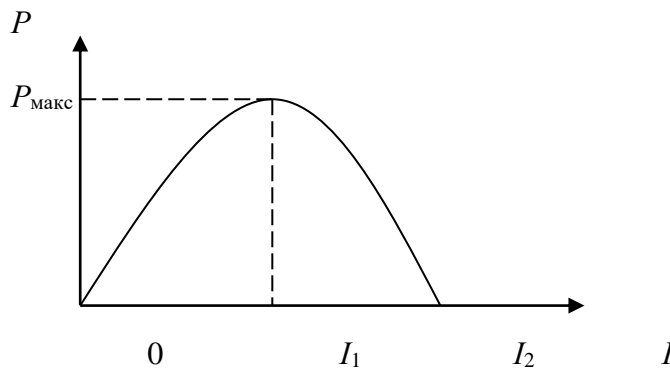


Рис. 2. Графічна залежність потужності від сили струму  $P(I)$

Оскільки парабола симетрична відносно вертикалі, то максимальне значення потужності  $P_{\text{макс}}$  досягається при силі струму  $I_1 = I_2/2$ . Таким чином отримаємо  $I_1 = \varepsilon/2r$ . Підставивши це значення сили струму у формулу потужності й отримаємо максимальне значення потужності:

$$P_{\text{макс}} = \frac{\varepsilon^2}{4r}.$$

До цього прийому (симетричність параболи) вдаються й при знаходженні часу падіння тіла під час руху тіла, кинутого під кутом до землі.

Повсюдна глобальна інформатизація суспільства призвела до розвитку новітніх тенденцій в освіті, серед яких широке поширення набуло використання комп'ютерної техніки в навчальному процесі. Сучасний рівень її розвитку дозволяє будувати графіки, робити креслення, математичні обчислення, за допомогою інтерактивних та мультимедійних засобів моделювати та ілюструвати явища і процеси, використовувати при проведенні експерименту. Формування практичної компетентності із питань розв'язування задач із залученням комп'ютерної техніки вбачається нам найбільш адаптованою до запитів суспільства.

Так, набуті студентами на заняттях з інформатики та програмування уміння працювати із найпоширенішими графічними редакторами та розрахунковими програмами, такими як Microsoft Excel, Gran1, MathCad (див. рис. 3-5), використовуються ними на практичних заняттях із методики викладання фізики при розв'язуванні графічних завдань. Застосовуючи ці програми, студенти можуть проводити обчислення, будувати графіки та діаграми. Одночасне розв'язання задач аналітичним та графічним способами за допомогою цих комп'ютерних засобів, дозволяє проаналізувати сам розв'язок задачі та довести раціональність того чи іншого способу, отримати наочні результати за менший час. Формування такої інтегрованої практичної компетентності студента робить його більш готовим до виконання професійних обов'язків у майбутньому.

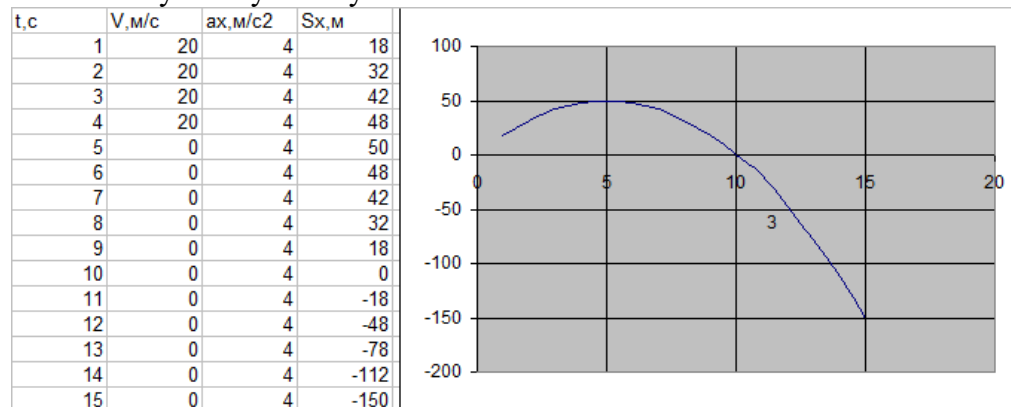


Рис. 3. Графічний розв'язок задачі з кінематики в Excel

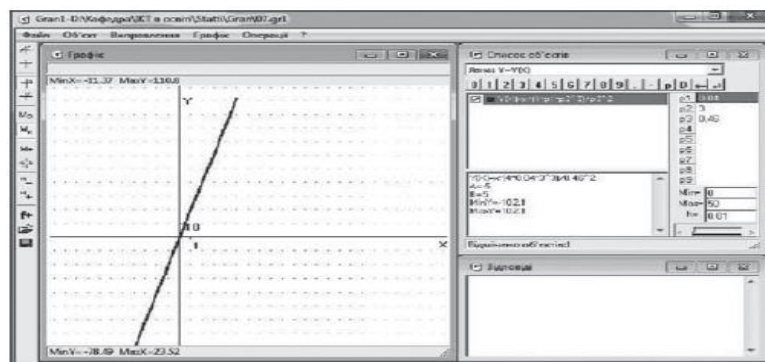


Рис. 4. Графічний розв'язок задачі з електрики в GRAN1

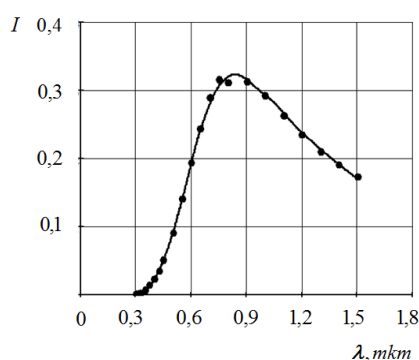


Рис. 5. Графічна залежність інтенсивності світла від довжини хвилі, отримана у MathCad

Отже, формування практичної компетентності з питань розв'язування задач є невід'ємною складовою професійної підготовки майбутніх учителів з фізики. Діючі програми з фізики для закладів середньої освіти та існуючі підручники вимагають від учителя умілого використання графічного методу у навчальному процесі, у тому числі й при розв'язуванні задач. Запропонована методика застосування графічного способу розв'язування задач у поєднанні із засобами ІКТ під час вивчення фізики сприяє формуванню та розвитку графічних та фізичних знань, достатніх для успішного формування практичної компетентності майбутніх учителів.

#### Список використаної літератури

- 1. Національна** доктрина розвитку освіти України у XXI столітті. К.: Шкільний світ, 2001. 24 с.
- 2. Про** вищу освіту. Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII «Про освіту». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vobu.ua/ukr/documents/item/zakon-ukrainy-vid-050917-r-2145-viii-pro-osvitu>. Назва з екрана.
- 3. Про національну** стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013/stru/conv>.
- 4. Чорнобай К. Г.** Моделювання фізичної ситуації при формуванні

практичної компетентності учнів з розв'язування фізичних задач. *Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. Вип. 5. Ч. 1. С. 179–184. **5. Чорнобай К. Г.** Експериментальні задачі в системі формування практичних компетентностей з фізики. *Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8 (III). С. 165–170. **6. Єфименко С.** Прийоми формування фізичних знань на основі графічного способу розв'язання задач з фізики. *Наукові записки: зб. наук. праць. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 7. Ч. 3. С. 144–150. **7. Єфименко С.** Застосування графічного методу у процесі дослідження рівноприскореного прямолінійного руху. *Наукові записки: зб. наук. праць. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8. Ч. 3. С. 106–114. **8. Коваленко К. В.** Формування предметної компетентності учнів основної школи у процесі розв'язання фізичних задач графічним методом: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. К., 2016. 208 с.

#### **References**

**1. Nacionalna** doktrina rozvitku osviti Ukrayini u XXI stolitti [National Doctrine of Development of Education of Ukraine in the 21st Century]. (2001). Kyiv: Shkilnij svit [in Ukrainian]. **2. Pro** vishu osvitu [About higher education]. (2017). Zakon Ukrayini vid 05.09.2017 № 2145-VIII «Pro osvitu» [Law of Ukraine of September 5, 2017 No. 2145-VIII «On Education»]. Retrieved from <https://vobu.ua/ukr/documents/item/zakon-ukrainy-vid-050917-r-2145-viii-pro-osvitu> [in Ukrainian]. **3. Pro** nacionalnu strategiyu rozvitku osviti v Ukrayini na period do 2021 roku [About the National Strategy for the Development of Education in Ukraine until 2021]. (2013). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013/stru/conv> [in Ukrainian]. **4. Chornobaj, K. G.** (2014). Modelyuvannya fizichnoyi situaciyi pri formuvanni praktichnoyi kompetentnosti uchniv z rozv'yazuvannya fizichnih zadach [Physical modeling in the formation of practical competence of students in solving physical problems]. *Naukovi zapiski. Seriya: problemi metodiki fiziko-matematichnoyi i tehnologichnoyi osviti – Scientific notes. Series: Problems of Methods of Physical-Mathematical and Technological Education*, 5, 1, 179-184. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian]. **5. Chornobaj, K. G.** (2015). Eksperimentalni zadachi v sistemi formuvannya praktichnih kompetentnostej z fiziki [Experimental tasks in the system of formation of practical competences in physics]. *Naukovi zapiski. Seriya: problemi metodiki fiziko-matematichnoyi i tehnologichnoyi osviti – Scientific notes. Series: Problems of Methods of Physical-Mathematical and Technological Education*, 8 (III), 165-170 [in Ukrainian]. **6. Yefimenko, S.** (2015). Prijomi formuvannya fizichnih znan na



osnovi grafichnogo sposobu roztv'yazannya zadach z fiziki [Techniques for forming physical knowledge based on a graphical way of solving physics problems]. *Naukovi zapiski. Seriya: Problemi metodiki fiziko-matematichnoyi i tehnologichnoyi osviti – Scientific notes. Series: Problems of Methods of Physical-Mathematical and Technological Education*, 7, 4, 144-150. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian].

**7. Yefimenko, S.** (2015). Zastosuvannya grafichnogo metodu u procesi doslidzhennya rivnopriskorenogo pryamolinijnogo ruhu [Application of graphical method in the process of investigation of accelerated rectilinear motion]. *Naukovi zapiski. Seriya: Problemi metodiki fiziko-matematichnoyi i tehnologichnoyi osviti – Scientific notes. Series: Problems of Methods of Physical-Mathematical and Technological Education*, 8, 3, 106-114. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian].

**8. Kovalenko, K. V.** (2016). Formuvannya predmetnoyi kompetentnosti uchniv osnovnoyi shkoli u procesi roztv'yazannya fizichnih zadach grafichnim metodom [Formation of subject competence of elementary school students in the process of solving physical problems graphically]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

**Чорнобай К. Г., Бондаренко Л. І. Використання графічного способу розв'язання задач при формування практичної компетентності майбутніх учителів фізики**

У статті аналізується проблема формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики і, як її невід'ємної складової, компетентності з розв'язування задач. Акцентується увага на посиленні графічного методу дослідження у викладанні фізики у закладах середньої освіти. Згідно діючих навчальних програм викладачам на своїх уроках доводиться вдаватися до графічного способу для відображення залежностей величин, виведення формул, розв'язання задач та ін. Графічний спосіб розв'язання задач є обов'язковим при розв'язуванні певних типів задач з кінематики, молекулярної фізики та термодинаміки, електрики, коливань та хвиль тощо. На певних прикладах розв'язування задач показано, що цей спосіб має переваги над аналітичним способом розв'язання.

З огляду на інформатизацію освіти та доступність розрахункових програм, таких як Excel, Gran1, MathCad, є необхідність сформувати та вдосконалити у студентів певні практичні уміння та навички використання цих програм при розв'язуванні задач графічним способом. Впровадження цієї методики на практичних заняттях зі шкільного курсу фізики дозволить сформувати у майбутніх фахівців інтегровану практичну компетентність з питань розв'язування задач. Це робить майбутнього фахівця більш досвідченим та готовим до виконання професійних обов'язків.

*Ключові слова:* практична компетентність, розв'язування задач, графічний спосіб, інформаційні технології.

**Чернобай Е. Г., Бондаренко Л. И. Использование графического способа решения задач при формировании практической компетентности будущих учителей физики**

В статье анализируется проблема формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики и, как ее неотъемлемой составляющей, компетентности по решению задач. Акцентируется внимание на усилении графического метода исследования в преподавании физики в учреждениях среднего образования. Согласно действующих учебных программ, преподавателям на своих уроках приходится прибегать к графическому способу для отображения зависимостей величин, вывод формул, решение задач и др. Графический способ решения задач является обязательным при решении определенных типов задач по кинематике, молекулярной физике и термодинамике, электричеству, колебаний и волн и тому подобное. На определенных примерах решения задач показано, что этот способ имеет преимущества перед аналитическим способом решения.

Учитывая информатизацию образования и доступность расчетных программ, таких как Excel, Gran1, MathCad, есть необходимость сформировать и усовершенствовать у студентов определенные практические умения и навыки использования данных программ при решении задач графическим способом. Внедрение этой методики на практических занятиях со школьного курса физики позволит сформировать у будущих специалистов интегрированную практическую компетентность по вопросам решения задач. Это делает будущего специалиста более опытным и готовым к выполнению профессиональных обязанностей.

*Ключевые слова:* практическая компетентность, решение задач, графический способ, информационные технологии.

**Chornobay K., Bondarenko L. Using the Graphical Method of Solving Problems in the Formation of Practical Competence of Future Physics Teachers**

The article analyzes the problem of formation of professional competence of future teachers of physics and, as its inseparable component, competence in solving problems. The emphasis is on strengthening the graphical method of research in the teaching of physics in institutions of secondary education. According to existing training programs to teachers in their classroom to resort to graphics mode to display dependencies values withdrawal formulas, solving problems and others. The graphical method for solving problems is obligatory in solving certain types of problems in kinematics, molecular physics and thermodynamics, electricity, oscillations and waves, and so on. On certain examples of problem solving, it has been shown that this method has advantages over the analytical method of solution.

Considering the informatization of education and the availability of calculation programs, such as Excel, Gran1, MathCad, there is a need to form

and improve students' specific practical skills and abilities to use these programs in solving problems in a graphical way. The introduction of this methodology in practical classes from a school course in physics will make it possible for future specialists to form an integrated practical competence in solving problems. This makes the future specialist more experienced and ready to perform his professional duties.

*Key words:* practical competence, problem solving, graphical method, information technologies.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2019 р.

Прийнято до друку 25.10.2019 р.

Рецензент – д.п.н., проф. Ваховський Л. Ц.