

Б. О. Груднін

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
e-mail: borisgrudinin@mail.ruГОТОВНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙ  
У ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Статтю присвячено дослідженню проблеми готовності майбутніх вчителів до використання інновацій у педагогічній діяльності. Аналізується термін «інновація». Обґрунтовується необхідність активного впровадження інновацій у педагогічний процес загальноосвітньої школи. Подаються результати педагогічного експерименту, проведеного серед студентів напряму підготовки 6.040203 Фізика\* (III та IV курси) та спеціальності 8.04020301 Фізика\* (VI курс – магістри) низки вищих педагогічних закладів України щодо перевірки готовності майбутніх учителів фізики використовувати педагогічні інновації в процесі професійної діяльності. Аналізуються результати обробки студентських анкет, бесід зі студентами та вчителями (викладачами) фізики у загальноосвітніх закладах та вишах, а також результати спостережень за процесом проходження педагогічної практики студентами зазначених напрямів підготовки та спеціальностей.

**Ключові слова:** інновація, педагогічна інновація, професійна діяльність.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Сучасна система освіти чуйно реагує на прогрес у науково-технічній та соціальній сферах, кризові явища в економіці, екології, демографічній та політичній явища. Результатом такої реакції є загострення процесу формування достатньо освіченого молодого покоління, яке здатне швидко орієнтуватися в обстановці, вміє самостійно міркувати, а також є вільним від стереотипів.

Типовою ситуацією для сучасної педагогіки є втрата ефективності традиційних педагогічних засобів виховання, змісту та організації навчально-виховного процесу в цілому. На наш погляд, основні проблеми криються в нездатності загальноосвітніх навчальних закладів формувати цілісну особистість учня через часткову відсутність індивідуального підходу до особистості школяра, врахування його вікових та біопсихічних особливостей.

Загальновизнаною тенденцією сучасної освіти є зміщення загальноосвітніх аспектів на особистісну сферу учня, використання активних форм і методів навчання, найбільш адекватних даному напрямку. Одним із способів вирішення наявних протиріч є використання інновацій у навчальному процесі. Останнє відображено в ряді законодавчих актів та програм: Законі України «Про освіту», Національній доктрині розвитку України у XXI столітті, Державній програмі «Учитель», Болонській декларації і т. д.

Результатом виконання зазначених програм і законодавчих актів має бути створення ефективної системи освіти, яка гарантує розвиток інноваційної культури випускника школи, в утворенні зв'язку з потребами особистості, суспільства і держави. Таким чином, застосування інноваційних методів навчання є одним із способів вирішення наявних протиріч шляхом активізації загальноосвітнього процесу в цілому.

Про важливість інноваційної діяльності свідчить і той факт, що уряди різних країн інвестують величезні кошти в наукові дослідження та інноваційну діяльність (рис. 1).

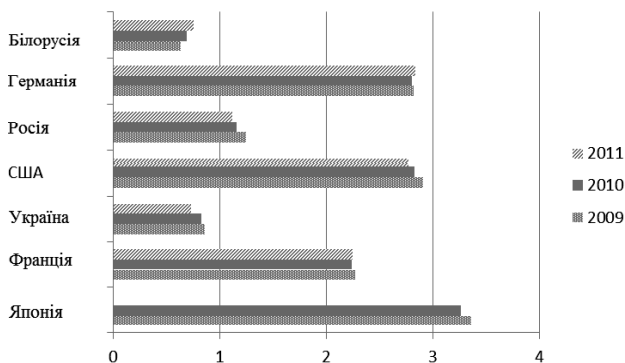


Рис. 1. Інвестиції в наукові дослідження та інноваційну діяльність деяких держав за даними Всесвітнього банку (% від ВВП) [4]

**Аналіз останніх досліджень з вирішення загальної проблеми та виділення невирішених питань.** Термін «інновація» вперше було застосовано в економічній сфері, а саме у роботі австрійського вченого Йозефа Шумпетера «Теорія економічного розвитку» (1912 р.). Подальший роз-

виток економічної галузі спричинив появу суміжних термінів «новація», «нововведення», які нерідко ототожнюють, хоча між ними є деякі розбіжності.

Слово «innovation» (англ.) походить від латинського *inovatus* (*in* – в, *novus* – новий) – запроваджене нововведення, що забезпечує якісне зростання ефективних процесів чи продукції, затребуване ринком. Існує цілий ряд тлумачень терміна «інновація»:

- суспільно-техніко-економічний процес, який через практичне використання ідей та винаходів приводить до створення кращих за своїми якістьми виробів, технологій та дає прибуток (у разі, коли інновація орієнтована на економічний зиск), її поява на ринку може принести додатковий дохід [5];
- сукупність виробничих, технічних і комерційних заходів, які ведуть до появи на ринку нових та вдосконалених промислових процесів і обладнання [3];
- впровадження чогось нового в організації; особливий випадок процесу зміни в організації [7];
- процес, в якому винаходи або ідеї набувають економічного змісту [8];
- новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і/або соціальної сфери [1].

Інновація в педагогічному процесі означає введення нового в цілі, зміст, методи та форми навчання і виховання, організацію спільної діяльності педагога і учнів. Застосування вчителем інновацій розглядається як процес цілеспрямованого, систематичного і послідовного використання на практиці оригінальних, новаторських способів, педагогічних прийомів, засобів, які охоплюють цілісний навчальний процес від визначення його мети до очікуваних результатів.

До найважливіших загальних педагогічних інновацій можна віднести: 1) теорію і практичну технологію оптимізації навчально-виховного процесу, що охоплює систему педагогічної науки і педагогічної практики; 2) гуманістичну педагогіку у всій сукупності її теоретичних положень і практичних технологій; 3) засновані на нових ідеях підходи до організації і керування педагогічними процесами; 4) технології, засновані на застосуванні нових ідей і засобів інформатизації, масової комунікації.

Оскільки необхідність використання інновацій у сучасній освіті є доведеною, виникає протиріччя між необхідністю активного впровадження інновацій в педагогічний процес, з одного боку, та готовністю майбутніх учителів до здійснення такої діяльності – з іншого.

**Мета статті.** Метою пропонованої статті є аналіз готовності майбутніх учителів фізики до використання інновацій у майбутній педагогічній діяльності.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Нами було проведено педагогічне дослідження в деяких вищих навчальних педагогічних закладах України та ряді шкіл

Сумської, Чернігівської та Київської областей з метою перевірки готовності майбутніх учителів фізики до використання у своїй професійній діяльності педагогічних інновацій.

Для запобігання формалізації інформації було обрано метод групової оцінки як один із найбільш адекватних в обробці такої інформації. До складу експертної групи увійшли вчителі фізики загальноосвітніх шкіл, викладачі кафедри фізико-математичної освіти та інформатики Глухівського Національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, які оцінювали анкети студентів та вчителів.

Збирання інформації з теми дослідження відбувалося як протягом навчального року, так і в процесі проходження студентами III, IV та VI (магістри) курсів різних практик: навчальної обчислювальної та навчально-виховної практики в літніх оздоровчих таборах (ЛОТ) – III курс; педагогічної навчальної практики у вищих навчальних закладах I–II рівня акредитації, ліцеях, колегіумах, інших освітніх установах нового типу – IV курс; дослідницької практики «Управління ВНЗ I–IV рівня акредитації, іншими освітніми установами нового типу»; навчально-наукової практики «На робочому місці викладача» (для спрощення далі будемо вживати термін *педагогічна практика*).

Оцінка валідності анкет проводилася методом групової оцінки. Експертам було запропоновано висловити свою думку з приводу введення до анкети студентів 12 показників, до анкети вчителів – 7. Основні показники, включені в анкету, визначалися пілотажним дослідженням.

Методами анкетного опитування з'ясовано ставлення вчителів фізики загальноосвітніх шкіл, студентів напряму підготовки 6.040203 Фізика\* (III та IV курси) та спеціальності 8.04020301 Фізика\* (магістри, далі – VI курс) ряду вищих педагогічних закладів України щодо готовності майбутніх вчителів фізики використовувати у професійній діяльності педагогічні інновації. Результати дослідження нами було використано для корекції планування навчально-педагогічної практики студентів відповідного напряму підготовки та розроблення методики формування основних умінь і навичок майбутніх учителів фізики до даного виду фахової діяльності.

Рішенням робочої групи була встановлена валідність, яка дорівнює 0,63 ( $Y = 0,63$ ). Валідність анкет розраховувалася за формулою:

$$Y = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{100 \cdot n}$$

де  $n$  – число показників в анкеті;  $a_1, a_2, a_3, a_n$  – відсоткове відношення числа експертів, що висловилися за включення  $i$ -го показника в анкету. Дана формула може бути використана, оскільки кожна з величин  $a_i > 50\%$ .

Оцінка показників анкети опитування студентів проводилася шість разів. Середнє значення валідності анкети – 0,82. Подібна оцінка проводилася також для анкет опитування вчителів (середнє значення валідності – 0,86). Оскільки отримані значення валідності більші за граничне ( $Y = 0,63$ ), дані показники можуть бути введені в анкету для подальших науково-методичних досліджень.

За допомогою анкетування та спостереження вивчався вихідний рівень готовності студентів до використання інновацій у школі. Результати діагностики нами було використано для корекції планування навчально-педагогічної практики студентів відповідного напряму підготовки та розробки методики формування основних умінь і навичок майбутніх учителів фізики до даного виду фахової діяльності.

В анкетуванні взяло участь 115 студентів III, IV, VI курсів. Анкети містили певну кількість запитань, за допомогою яких з'ясувалося:

- причини вступу до вищого педагогічного навчального закладу;
- ставлення до професії вчителя;
- обізнаність у педагогічній термінології: «гуманістична педагогіка», «інновація», «інноваційна діяльність», «оптимізація навчально-виховного процесу», «проект», «навчальний проект», «веб-квест» і т. д.
- рівень активності студентів у пошуково-творчій роботі кафедри (факультету);

- рівень використання вчителями (викладачами) фізики педагогічних інновацій у класній та позакласній роботі з учнями (студентами);
- рівень використання студентами педагогічних інновацій у процесі навчально-педагогічної практики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Відповіді оцінювалися за 9-бальною шкалою (від 1 до 3 балів – низький рівень, від 4 до 6 – середній і від 7 до 9 – високий). Аналіз відповідей студентів засвідчив замалий відсоток охочих бути вчителем фізики (5%), що, у свою чергу, є вкрай низьким показником престижності професії вчителя. Решта – 92% респондентів отримують вищу освіту в найближчому до своєї домівки місці, 3% – за результатами зовнішнього незалежного тестування не змогли здобувати бажану професію. Останнє зумовлює і ставлення до професії вчителя в цілому як до професії «на крайній випадок», на випадок відсутності альтернатив.

Інформація щодо рівня використання вчителями інновацій у процесі навчання учнів фізики також є цікавою. Так, за інформацією студентів, спостереження та аналіз уроків учителів-предметників свідчать про низький рівень використання інновацій, а саме: 3% вчителів використовують модульну технологію організації навчального процесу з фізики; 70% вчителів використовують комп'ютерну та мультимедійну техніку (з них 70% на уроках використовують ноутбук або стаціонарний комп'ютер, 54% до того ж користуються мультимедійним проектором, 15% – мультимедійною дошкою, 4% – фотоапаратом, 2% – веб-камерою); 23% вчителів у своїй роботі використовують метод проектів; 3% вчителів використовують метод веб-квестів. Ми перерахували далеко не всі інновації, які можуть бути використані вчителями.

Результат використання інновацій у навчальному процесі з фізики студентами-практикантами ще гірший, оскільки переважна частина майбутніх учителів намагається через хвилювання спростити до мінімуму всі складові уроку, в тому числі й те обладнання, яке могло б бути використане на уроці. Останнє, на наш погляд, є природним процесом становлення і професійного зростання викладача фізики.

Деякі результати нашого дослідження представлені нами у вигляді діаграм (рис. 2, 3).

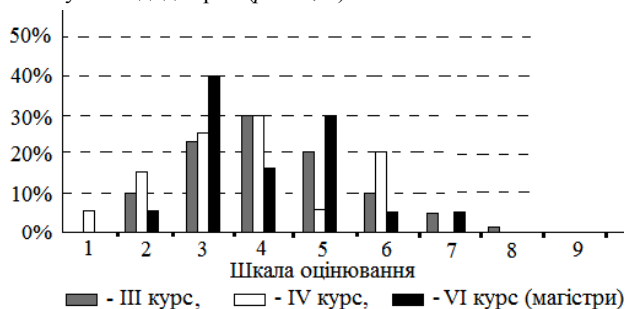


Рис. 2. Діаграма розподілу студентів за шкалою активності у навчальному процесі

Аналіз розподілу студентів за шкалою активності у навчальному процесі (рис. 2) засвідчує, що переважна кількість студентів має середні рівні активності у навчальному процесі (3-5 балів за шкалою оцінювання). Однією з причин їхньої низької активності є, на нашу думку, брак умінь самостійної роботи, що призводить до слабого використання викладачами творчого потенціалу кожного студента. Так, за словами студентів, 37% їх не мають хоча б приблизного плану дій щодо самоосвіти та самовиховання, а 30% не мають інтересу й нахилів до такого виду роботи.

Аналіз результатів опрацювання анкет показує, що частіше за все студенти залучаються до пошуково-творчої роботи під час підготовки курсових робіт та рефератів (40% від загальної кількості студентів). Необхідно враховувати, що цей вид діяльності передбачається навчальними планами і значною мірою є обов'язковим, що не залежить від бажання студентів. До іншого важливого чинника належить зацікавленість студентів запропонованою темою дослідження. Такий чинник залучення студентів до пошуково-творчої діяльності відзначають 18% опитаних. Студенти-випускники

серед основних причин, що спонукали їх до творчої діяльності, називають зацікавленість запропонованими їм темами (32%) і виконання дипломних робіт (12%).

Недостатня активність студентів у навчальному процесі має продовження й у педагогічній практиці (рис. 3). Оскільки студенти III курсу не проходять активної педагогічної практики, то на діаграмі подана інформація щодо студентів IV та VI курсів. Як бачимо, результати гірші, ніж на попередній діаграмі (рис. 2).



Рис. 3. Розподіл студентів за рівнями використання інновацій у процесі проходження педагогічної практики

Серед педагогічних інновацій, які було використано в ході педагогічної практики, основне місце посідають: використання комп'ютерної та мультимедійної техніки (60% студентів VI курсу та 78% студентів VI на уроках (навчальних заняттях) використовували ноутбук або стаціонарний комп'ютер, 40% студентів VI курсу та 90% студентів VI курсу користувалися мультимедійним проектором, 10% студентів VI курсу та 45% студентів VI курсу – мультимедійною дошкою); використання методу проєктів – 30% студентів IV курсу та 15% студентів VI курсу; використання веб-квестів – 2% студентів IV курсу та 5% студентів VI курсу.

У ролі педагогічних інновацій, які активно використовувалися у процесі педпрактики студентами IV та VI курсів, стали дослідницькі проєкти та веб-квести, оскільки в основі цих методів лежить розвиток пізнавальних, творчих навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, критично мислити.

У багатьох випадках низькі показники використання студентами IV курсів інтерактивної дошки та іншої комп'ютерної техніки зумовлені слабкою базою тих шкіл, у яких студент проходив педагогічну практику. Що ж стосується відсотка використання ноутбуків на уроках, то він би був ще нижчим, якби студенти-практиканти не приносили власну комп'ютерну техніку на заняття. Відсоток використання у навчальному процесі вказаних технічних засобів навчання студентами VI курсів вищий за рахунок проходження практики у вищому навчальному закладі, матеріальна база якого суттєво відрізняється від шкільної.

**Висновки за результатами дослідження та перспективи подальших досліджень.** Загальні тенденції розвитку суспільства – інформатизація, технологізація та автоматизація всіх сфер діяльності людини – суттєво впливають на розвиток сучасної загальноосвітньої школи, вимагають створення та впровадження інноваційних технологій навчання фізики та підготовки майбутнього вчителя фізики, спроможного конструювати та використовувати ці технології. Традиційна система підготовки вчителя фізики, незважаючи на значні здобутки й досягнення, потребує суттєвої модернізації внаслідок технологізації навчального процесу в загальноосвітній та вищій школах, суттєвого збільшення обсягу самостійної роботи студентів та учнів, створення можливостей для застосування комп'ютерних технологій навчання фізики.

Результати експерименту засвідчили, що готовність майбутніх учителів фізики до використання інновацій у навчальному процесі є досить низькою. Останнє вимагає такої організації навчального процесу у вищому педагогічному навчальному закладі, яка б забезпечувала інтенсивне формування знань та вмінь студентів з організації й використання у навчальному процесі загальноосвітньої школи дослідницької методичної роботи; створювала б об'єктивні

можливості для здійснення підготовки студентів не лише до використання інноваційних технологій навчання фізики в загальноосвітній школі (вищому навчальному закладі), а й до проєктування таких технологій та їх експериментальної науково обґрунтованої перевірки в умовах реального навчального процесу з фізики.

#### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 № 40-IV. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/40-15>
2. Ляшенко О.І. Українська школа на шляху до якісної освіти [Електронний ресурс] / О.І. Ляшенко // Освітнологічний дискурс : мат. Міжнародної конференції «Ефективна школа: фактори успіху». – 2011. – № 2 (4). – С. 1–7. – Режим доступу до журналу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/osdys/2011\\_2/index.html](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/osdys/2011_2/index.html)
3. Никсон Ф. Роль руководства предприятия в обеспечении качества и надежности : пер. с англ. / Ф. Никсон. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 210 с.
4. Расходы на НИОКР (в % от ВВП). Данные Всемирного банка. [Сайт]. – Режим доступу: URL: [http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?order=wbapi\\_data\\_value\\_2011+wbapi\\_data\\_value+wbapi\\_data\\_value-last&sort=asc](http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?order=wbapi_data_value_2011+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=asc)
5. Санто Б. Инновация как средство экономического развития : пер. с венг. / Б. Санто. – М. : Прогресс, 1990. – 296 с.
6. Саух П.Ю. Сучасна освіта: портрет без прикрас (між негативною креативністю ідей і українською вестернізацією / П.Ю. Саух // Матеріали першої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітнологія – науковий напрям інтегрованого пізнання освіти / [авторський колектив: В.Г. Кремень, О.В. Сухомлинський, І.Д. Бех, В.О. Огнев'юк та ін.]. – К., 2011. – С.77-91.
7. Соловйов В.П. Інноваційний розвиток регіонів: питання теорії та практики : монографія / В.П. Соловйов, Г.І. Кореняко, В.М. Головатюк. – К. : Фенікс, 2008. – 224 с.
8. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями : сокр. пер. с англ. / Б. Твисс ; автор. предисл. и науч. ред. К.Ф. Пузыня. – М. : Экономика, 1989. – 271 с.

Б. А. Грудинин

Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова

#### ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИННОВАЦИЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Статья посвящена исследованию проблемы готовности будущих учителей к использованию инноваций в педагогической деятельности. Анализируется термин «инновация». Обосновывается необходимость активного внедрения инноваций в педагогический процесс общеобразовательной школы. Подаются результаты педагогического эксперимента, который был проведен среди студентов направления подготовки 6.040203 Физика\* (III и IV курсы), а также специальности 8.04020301 Физика\* (VI курс – магистры) ряда высших учебных заведений Украины с целью проверки готовности будущих учителей физики использовать педагогические инновации в будущей профессиональной деятельности. Анализируются результаты обработки студенческих анкет, собеседований со студентами и учителями (преподавателями) физики общеобразовательных и высших педагогических учреждений, а также результаты наблюдений за процессом прохождения педагогической практики студентами указанных направлений подготовки и специальностей.

**Ключевые слова:** инновация, педагогическая инновация, профессиональная деятельность.

В. О. Hrudynin

National Pedagogical Drahomanov University

#### STUDENTS' READINESS FOR USING INNOVATIONS IN THE FUTURE READY FOR FUTURE SPECIALISTS FOR INNOVATION IN PEDAGOGICAL ACTIVITY

The article investigates the problem of readiness of the future teachers to use innovations in teaching activities. We analyze the term «innovation». The necessity of active innovation in the pedagogical process of secondary school. The article served results of pedagogical experiment, which was conducted among students training direction 6.040203\* Physics (III and



IV courses) and specialty 8.04020301\* Physics (VI course – masters) a number of higher educational universities of Ukraine to check readiness of the future teachers of physics to the use of pedagogical innovations in the process of their professional activities. The results of the processing of student questionnaires, interviews with students and teachers (teachers) physics second-

dary and higher educational institutions, as well as observations of the process of teaching practice students passing these training areas and specialties.

**Key words:** innovation, pedagogical innovations, professional activities.

Отримано: 5.07.2014

УДК 372.853:37.025.7:378.147.88

І. П. Даценко, Ю. П. Мінаєв

Запорізький національний університет  
e-mail: iryna.datsenko@outlook.com; minaevy@mail.ru

## НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ НА «ПЕРЕВІДКРИТТЯ» РЕЗУЛЬТАТІВ, ОТРИМАНИХ У МЕЖАХ ДОСЛІДНИХ РОБІТ УЧНІВ – ЧЛЕНІВ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

Розвиток критичного мислення розглядається як необхідна складова в процесі фахової підготовки вчителів фізики. Актуальність відповідного завдання, що стоїть перед викладачами вищої школи, пов'язується зі зростанням вимог до сучасного вчителя старшої школи. Йому необхідно не лише навчитися самому адекватно діяти у швидкоплинному інформаційному середовищі, а й мати змогу розвивати відповідні якості у старшокласників. У статті наводяться приклади завдань, які можуть використовуватися в процесі навчання критичного мислення майбутніх учителів фізики. Ці завдання базуються на результатах пошукових робіт старшокласників, виконаних під керівництвом авторів статті. Тематика робіт була пов'язана з критичним аналізом навчально-методичної літератури. Наведені у статті приклади індивідуальних завдань відповідають двом питанням однієї з тем спецкурсу «Технологія критичного мислення», який читається студентам-фізиком Запорізького національного університету.

**Ключові слова:** професійна підготовка майбутніх учителів фізики, розвиток критичного мислення, дослідні роботи учнів – членів Малої академії наук.

**Постановка проблеми.** Підготовка компетентного вчителя фізики в сучасних умовах неможлива без розвитку його критичного мислення, яке допомогло б йому впевнено орієнтуватися в інформаційному морі навчально-методичної літератури. Серед вимог до вчителя старшої школи наразі висувається також вимога готувати окремих учнів до участі в конкурсах науково-дослідних робіт, зокрема тих, що проводить Мала академія наук України. Зростання вимог до фахової підготовки майбутнього вчителя фізики відбувається на тлі невпинного скорочення часу, який відводиться в університеті на аудиторні заняття зі студентами.

Отже, постає проблема відшукування таких прийомів навчання майбутніх учителів, щоб одночасно можна було і розвивати їхнє критичне мислення, і готувати їх до роботи з МАНівцями.

**Аналіз актуальних досліджень.** Останнім часом з'являється все більше публікацій, присвячених розвитку критичного мислення та дослідницьких умінь майбутніх учителів фізики (див., наприклад, [5; 10; 12]). Статті, написані за мотивами пошукових робіт школярів можна знайти як у науково-популярних журналах (зокрема в журналі для творчої молоді та її наставників «Школа юного вченого»), який виходить за сприяння Національного центру «Мала академія наук України» та Інституту обдарованої дитини НАПН України), так і на сторінках фахових видань з теорії та методики навчання фізики [1; 3; 4; 8].

Поєднання в навчальних завданнях для майбутніх учителів фізики двох цільових установок (на розвиток їхнього критичного мислення щодо навчально-методичної літератури та підготовки їх до роботи з учнями над пошуковими проектами) сприятиме підвищенню рівня їхньої фахової компетентності. **Метою статті** є презентація ідеї створення таких завдань на конкретних прикладах.

**Виклад основного матеріалу.** Про можливість поєднати ідею розвитку критичного мислення майбутніх учителів фізики із пошуком тем для науково-дослідних робіт старшокласників ішлося в статті [9], присвяченій одній з ключових тем спецкурсу «Технологія критичного мислення», який читається студентам-фізиком Запорізького національного університету. Ця тема має назву «Критичний аналіз навчальних посібників і науково-дослідна робота школярів», а перші два питання в цій темі такі: 1) «З'ясування меж застосування математичних моделей фізичних явищ»; 2) «Організація роботи учнів з текстами альтернативних підручників». Саме цих двох питань стосуються приклади тих навчальних завдань, про які далі буде йти мова.

### 1. Оцінювання меж застосування відомих фізичних формул.

Тут ми розглянемо три завдання, які виникли за мотивами дослідних робіт, що виконувалися учнями – членами МАН уже понад двадцять років тому. Їхня тематика пов'язана з відомими зі шкільної програми фізичними формулами. Той факт, що формули, про які буде йти мова, одержані за умови виконання певних припущень, породжує природне запитання про межі їх застосування. Має бути цілком очевидним, що ці межі залежатимуть від рівня вимог, які висуваються до точності результатів. Крім того, припущення, зроблені під час виведення формул, можуть мати комплексний, багаточинний характер. Отже, постає питання дослідити внесок кожного окремого чинника в загальну похибку при користуванні конкретною формулою.

а) *Як впливає амплітуда коливань математичного маятника на точність відомої зі шкільних підручників фізики формули для періоду?* У багатьох навчальних посібниках і підручниках зазначається те, що заміна синуса кута відхилення нитки математичного маятника від вертикалі значенням кута при виведенні згаданої формули робить її наближеною. Але на скільки, у такому випадку, їй можна довіряти? Зазвичай, без будь-яких пояснень стверджують, що формулою можна користуватися, якщо максимальний кут відхилення не перевищує певного значення (не однакового у різних авторів).

Завдання навчального дослідження полягає в тому, щоб з'ясувати, як при збільшенні амплітуди коливань математичного маятника буде змінюватися похибка, якщо користуватися відомою формулою для періоду. Ідеться про той внесок до загальної похибки, який пов'язаний саме з тим, що ангармонічні коливання математичного маятника розглядають як гармонічні, замінюючи синус кута першим ненульовим членом розвинення цієї функції в ряд Маклорена.

*Коментар до завдання 1а.* Це завдання для невеличкого дослідження меж застосування відомої формули в залежності від вимог до точності має звернути увагу студентів – майбутніх учителів фізики на існування цілого класу подібних задач і показати їм, що навіть у такому порівняно нескладному випадку доведеться застосовувати ті знання і навички, яких вони набували на заняттях з математичного аналізу та програмування, або навіть попередньо набувати їх самостійно.

У разі ускладнень із самостійним виконанням зазначеного навчального дослідження однією з можливих підказок може бути така. Якщо записати закон збереження механічної енергії для математичного маятника, то значення швидкості зміни кута відхилення нитки маятника можна виразити че-