

УДК 7.015.311:62

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ****Микола Садовий (м. Кіровоград)**

Зміст навчальних предметів, що відносяться до освітньої галузі «Технології», має чітко виражену прикладну спрямованість і реалізуються переважно шляхом застосування практичних методів і форм організації занять, тому формування експериментаторських компетентностей у майбутніх учителів технологій ми пропонуємо розпочинати з першого курсу навчання у педагогічному вищому навчальному закладі під час вивчення, зокрема, курсу загальної фізики. Для цього нами запропонована методика формування експериментаторських компетентностей у майбутніх учителів технологій. При цьому формуються проектно-технологічні та інформаційно-комунікаційні компетентності, які є базовими у підготовці майбутніх учителів технологій. Використання таких досліджень є досить ефективним у частині формування експериментаторської компетентності, яка спрямована на використання здобутих знань. Адже, виконуючи за запропонованою методикою лабораторні роботи у суб'єктів навчання забезпечується формування сучасного і грамотного коригування життєвих уявлень, накопичується безцінний життєвий досвід.

Ключові слова: експериментаторська компетентність, підготовка вчителів технологій, компетентнісний підхід, лабораторний практикум.

Постановка проблеми. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [2] метою освітньої галузі «Технології» визначає формування і розвиток проектно-технологічної та інформаційно-комунікаційної компетентностей для реалізації творчого потенціалу суб'єктів навчання та їх соціалізації у суспільстві. Отже, процес підготовки фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта» у педагогічних вищих навчальних закладах (ВНЗ) має передбачати інтегровану єдність інформаційно-комунікаційного та технологічного компонентів освіти.

На етапі становлення майбутніх учителів технологічної освіти фізика, яка є фундаментальною світоглядною наукою, виступає як базовий пропедевтичний курс для подальшого опанування навчальними курсами: матеріалознавство, обробка деревини різанням, основи проектування та моделювання, обробка конструкційних матеріалів, технічна механіка, енергетичні машини, практикум з електротехнічних робіт, технологічний практикум, радіоелектроніка, електротехніка, інформаційні машини та кібернетичні системи, сучасні конструкційні матеріали та нанотехнології, тощо. При цьому формування у майбутніх учителів технологій експериментаторської компетентності відіграє одну з провідних ролей, адже професійна діяльність цих фахівців нерозривно пов'язана з практичною та творчою діяльністю.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемою підготовки кваліфікованих учителів технологій займалися ряд дослідників, серед яких Н. Вовк, О. Гур'янова, О. Коберник, Н. Манойленко, В. Сидоренко,

В. Соловей, В. Стешенко, Г. Терещук, Л. Хаєт, О. Щирбул та ін. [1; 3; 6]. При цьому формуванню експериментаторської компетентності у майбутніх фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта» не було приділено належної уваги.

Мета статті розробка методики формування експериментаторських компетентностей у майбутніх учителів технологій.

Виклад основного матеріалу. Так як зміст навчальних предметів, що відносяться до освітньої галузі «Технології» [2] мають чітко виражену прикладну спрямованість і реалізуються переважно шляхом застосування практичних методів і форм організації занять, то формування експериментаторських компетентностей у майбутніх учителів технологій ми пропонуємо розпочинати з першого курсу навчання у педагогічному вищому навчальному закладі під час вивчення, зокрема, курсу загальної фізики.

При цьому навчальним планом напряму підготовки: «6.010103 Технологічна освіта» на першому курсі передбачено виконання фізичного практикуму, що охоплює основні розділи фізики.

Найбільш доречним при цьому, на нашу думку, є використання обладнання «PHUWE», яке дає можливість інтегрувати натурний експеримент із широким використанням комп'ютерної техніки. Методична система використання зазначеного обладнання передбачає формування наступних компетентностей: уміти використовувати отримані знання універсальних законів фізики для коректної постановки і рішення завдань, що знадобляться для професійної діяльності; набуті уміння та навички для перетворення їх у безпосередню виробничу силу; вирішувати експериментальні завдання із застосуванням сучасного фізичного устаткування й приладів та різних методик, у тому числі з використанням цифрових обчислювальних засобів; уміти вибирати і застосовувати відповідні методи моделювання фізичних процесів і явищ; здійснювати обробку експериментальних результатів із застосуванням автоматизованих систем і пакетів спеціалізованих застосовних програм.

За допомогою вимірального комплексу «PHUWE» ми розробили методичне забезпечення до виконання системи лабораторних робіт [7-11]. Їх постановку можна здійснити в межах ілюстративного, репродуктивного, проблемного чи дослідницького характеру, за допомогою яких формуються проектно-технологічні (інструментальні), предметні (системні) та інформаційно-комунікаційні компетентності різного рівня диференціації. Вітчизняні набори приладів з фізики в основному одноваріантні й орієнтовані на використання формування одного типу компетентностей й відповідного характеру експериментальної діяльності.

Набори фірми «PHUWE» переважно орієнтовані на поєднання всіх трьох перерахованих компетентностей в процесі формування

експериментаторських компетентностей. Для них менш характерний ілюстративний та репродуктивний тип діяльності. Формування таких компетентностей передбачає після постановки теми, мети: ознайомлення з завданнями дослідження; обладнанням; розробку прогнозу передбачуваних результатів виконання дослідів; одержання результатів; співставлення одержаних результатів з прогнозом; формулювання висновків.

Розглянемо для прикладу методику виконання лабораторної роботи «Вивчення другого закону Ньютона». Ми пропонуємо докорінно оновити методику її виконання з використанням системи «Кобра 3» і «демонстраційної доріжки» з новітніми приладами та обладнанням.

Мета роботи: експериментально вивчити закономірності прямолінійного рівноприскореного руху тіла; дослідити залежність переміщення тіла від часу при прямолінійному рівноприскореному русі; встановити залежності між масою, прискоренням і силою; дослідити другий закон Ньютона та закон збереження енергії та окреслити шляхи застосування набутих знань, умінь та навичок у повсякденному житті.

Обладнання: персональний комп'ютер (ПК), демонстраційна доріжка довжиною 1,5 м, візок для доріжки, крюк зі штекером, магніт зі штекером для пускового механізму, вилка зі штекером, торцевий утримувач для демонстраційної доріжки, світловий бар'єр, вантажі (10 г, 20 г, 50 г), утримувач для вантажу (1 г), нитка довжиною 2000 мм, з'єднувальний провідник довжиною 1000 мм, інтерфейс «Кобра 3», базовий блок, USB з програмним забезпеченням та джерело струму для інтерфейсу, рис. 1.

Вказівки до виконання роботи

Перед виконанням даної лабораторної роботи доцільно повторити теоретичний матеріал з теми «Кінематика». Наступним кроком є дослідження законів кінематики: залежність пройденого шляху та швидкості від часу за прямолінійного рівномірного руху.

Закони динаміки можна вивчати лише після вивчення законів рівноприскореного руху: $S = S_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, $v = v_0 + at$.



Рис. 1. Установка для вивчення другого закону Ньютона

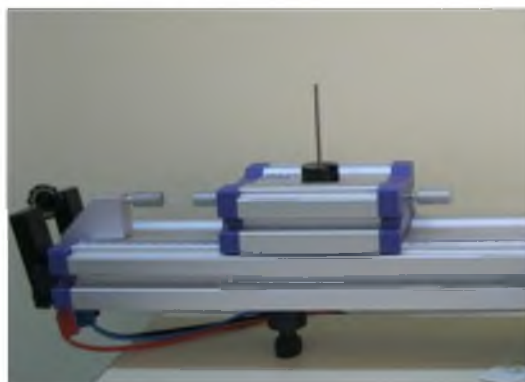


Рис. 2. Ліва частина установки для вивчення другого закону Ньютона

Основним законом динаміки руху матеріальної точки є другий закон Ньютона. Він формулюється наступним чином: прискорення, якого зазнає тіло в інерціальній системі відліку під дією сили, є пропорційним діючій на тіло силі, залежить від маси тіла і за напрямком збігається з напрямком дії сили.

Рівняння другого закону Ньютона може бути записаним у наступному вигляді: $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$, яке у випадку $m = const$ набуває вигляду: $\vec{F} = m\vec{a}$.

Будь-яке тіло зазнає впливу зі сторони багатьох інших тіл. Тому у виразі $\vec{F} = m\vec{a}$ силу \vec{F} слід розглядати як результат дії всіх сил, що прикладені до тіла, а прискорення \vec{a} є результируючим прискоренням, якого набуває тіло масою m під дією цих сил. В загальному випадку рівняння руху тіла має такий вигляд: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m\vec{a}$.

Лабораторна робота виконується на обладнанні, яке складається з демонстраційної доріжки, на якій розташований візок з ниткою, до якої підвішений вантаж, рис. 2. Під дією сили тяжіння вантажу візок рухається доріжкою від початкової (в цей момент розпочинається відлік часу руху візка) до кінцевої позначки. Параметри руху задаються дослідником.

Вимірвальна система «Кобра 3» дає можливість на екрані монітора одержати зображення графіків $a(t)$ – зелена лінія, $v(t)$ – синя лінія та $S(t)$ – червона лінія одночасно, рис. 3, але має лише два входи для вимірювання і не може фіксувати значення третьої величини. В цьому випадку нульове значення для прискорення не співпадає з нульовим значенням для швидкості та пройденого шляху.

Для аналізу графік умовно розбиваємо на три частини від початку ввімкнення обрахунку та графічного зображення: перші півтори секунди; 5 секунд рівноприскореного руху; остання секунда припинення руху.

На графіках підрахунок починається не з нульового значення часу, а через півтори секунди з метою акцентувати початок руху. Тоді добре видно графічне зростання швидкості, її стабілізація, а відповідно й графіки поведінки прискорення та шляху.

Пропонуємо розглянути ліву частину графіків. Через півтори секунди після запуску установки пройдений шлях за першу секунду поступово зростає за квадратичною залежністю, прискорення набуває сталого значення, швидкість є лінійною в часі. Досліджувана частину рівноприскореного руху здійснюється впродовж, наприклад 5 секунд. Далі припиняється дія сили, що надає прискорення візку з вантажем. Звертаємо увагу на праву частину графіків, де добре видно характер руху, коли закінчується дія сили тяги на візок. Прискорення (зелена лінія) різко спадає, протягом однієї секунди сигнал стабілізується і графік займає початкове нульове значення (початкова та кінцева прямі співпадають).

Цю частину графіка слід згладити. Значення швидкості (синя лінія) зменшується до нуля. Графік шляху в часі наближається до лінійного $s(t)$, пройдений шлях перестає зростає поступово аж до зупинки.

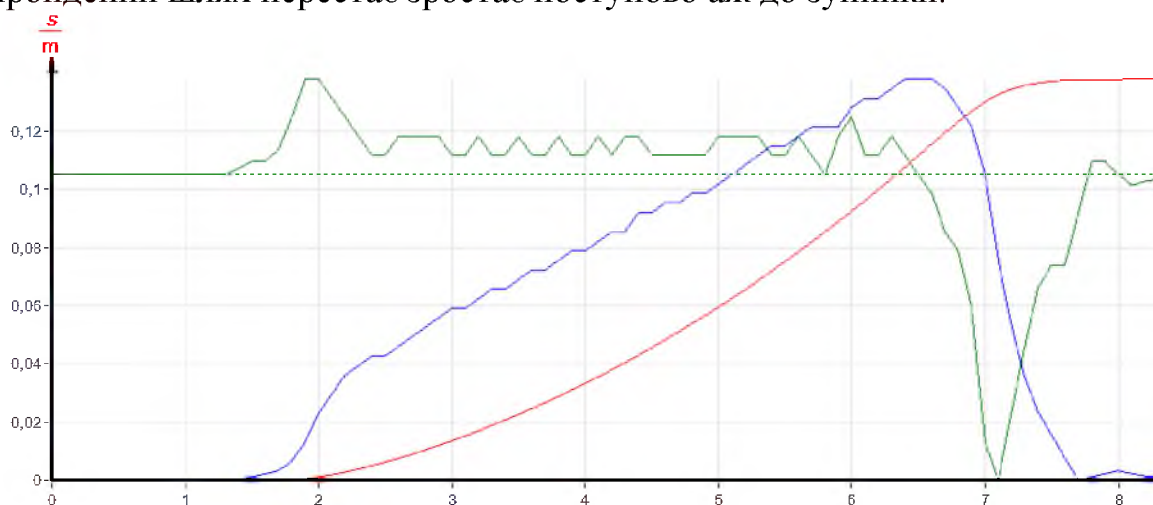


Рис. 3. Графіки залежності $a(t)$ – зелена лінія, $v(t)$ – синя лінія та $S(t)$ – червона лінія

На візку можна розташувати вантаж різної маси, що дозволяє отримати залежність швидкості руху тіла від його маси та інші залежності. Результати роботи фіксуємо за допомогою системи «Кобра 3». Спочатку досліджуються закономірності рівноприскореного руху: визначається прискорення руху тіл різної маси. Потім з одержаних графіків $v(t)$ та $s(t)$ визначили прискорення і порівняли його значення для різних дослідів.

Хід роботи

1. Збираємо установку, рис. 1. На доріжці розміщуємо візок, на якому закріплюємо вантаж масою $m_m = 40$ г. До візка одним кінцем кріпимо нитку, а другий перекидаємо через колесо і кріпимо вантаж масою $m_g = 4$ г.

2. До демонстраційної доріжки за допомогою провідника приєднуємо систему «Кобра 3», яка під'єднана до ПК.

3. Переміщуємо візок в інший кінець доріжки. На колесі фіксуємо нитку.

4. На комп'ютер встановлюємо програму «Phywe measure 4». Налаштовуємо параметри системи, рис. 4. Вибираємо в програмі режим фіксації часу в розділі «Вимірювання». Встановлюємо позначку на пункті «Світловий бар'єр».

5. У вікні, яке з'явиться після вибору відповідного режиму роботи, користувач має можливість вибрати один із чотирьох пунктів: «Розпочати вимірювання», «Закінчити вимірювання», «Відміна» і «Закрити». Дослідник наводить курсор на пункт «Розпочати вимірювання» і натискає ліву клавішу мишки. Після цього візок розпочне свій рух під дією вантажу, котрий закріплений на нитці.

6. Коли візок доїде до іншого краю доріжки, на ПК фіксуються результати його руху. Дослід повторюємо 6-8 разів.

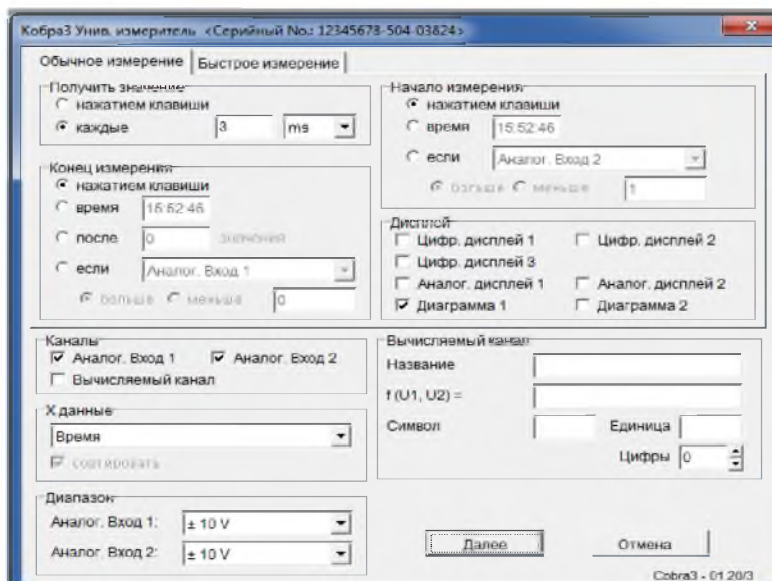


Рис. 4. Вікно налаштування параметрів системи «Кобра 3»

7. Після цього робимо прогноз результатів дослідів: форма графіків, їх нахил до горизонтальної осі.

8. Після натиснення на ліву клавішу мишки «Закінчити вимірювання» (у керуючому вікні «Кобра 3» – Вимірювання) на екрані ПК з’являється графіки залежності шляху, швидкості та прискорення від часу. Перші два графіки мають вигляд з помітними флуктуаціями. Їх можна «згладити». Для цього слід знайти віконце згладжування (між двома горизонтальними паралельними рисками хвиляста лінія) і натиснути на ліву клавішу мишки. Виникає вікно керування згладжуванням. Після згладжування маємо криву.

9. Дослід повторюємо для вантажів масою 1 та 2 г, закріплених на нитці.

10. Потім дослід повторюємо для маси вантажу на нитці в 1 г та на візку закріплено вантаж масою 20 г.

На рис. 3 подано по три графіки різних кольорів: червоний – залежність шляху від часу; синій – залежність швидкості від часу; зелений – залежність прискорення візка від часу.

11. Співставляємо одержані графіки $a(t)$, $v(t)$, $S(t)$, рис. 3, за допомогою системи «Кобра 3» з прогнозованими у зошитах студентів і робимо відповідні висновки.

12. Згідно графіків визначаємо значення прискорення після його згладжування та знаходимо значення добутку маси тіла з візком на прискорення. Всі виміри заносимо в таблицю.

Таблиця 1

№ з/п	$m_T(10^{-3})$ кг	$a_{T_{уш}} (м/с^2)$	$m_T a_{T_{уш}} (Н)$	$m_B(10^{-3})$ кг	$a_{роз} (м/с^2)$
1					
2					
3					

13. Визначаємо значення сили через масу вантажу і прискорення вільного тяжіння. Виміри та обчислення заносимо в таблицю.

14. Порівнюємо значення одержані з аналізу графіку і одержані внаслідок обчислень.

В одному з дослідів з графіків нами були одержані наступні значення. Із серії дослідів залежності $S(t)$

$$S_{сер} = 0,135 м, t = 5 с.$$

$$S = \frac{at^2}{2}, a = \frac{2S}{t^2} = \frac{0,27}{25} = 0,0108 м/с^2.$$

Із графіка $v(t)$ визначаємо $v = 0,06 м/с$ для часу $t = 6 с$. Тоді $a = \frac{v}{t}$, відповідно $a = 0,01 м/с^2$. Для графіка $a(t)$ – горизонтальна лінія $a = 0,01 м/с^2$ для $t = 4 с$.

Із системи рівнянь для зв'язних тіл прискорення також одержано $0,092 м/с^2$. Таким чином, в ході виконання роботи одержали 4 значення прискорення руху тіла 4-а способами.

До основних показників формування експериментаторської компетентності майбутніх учителів технологій засобами експериментальних наборів з фізики ми віднесли узагальнення європейського експериментального навчального середовища з фізики та інтеграцію до нього експериментальної бази з урахуванням здобутків української методичної школи та власних наукових здобутків; удосконалення експериментальної складової розробленої в Україні стратегії створення навчальних програм з фізики, в основі яких покладено формування в студентів напряму підготовки: «6.010103 Технологічна освіта» експериментаторських компетентностей; створення ефективної методики формування експериментаторських компетентностей суб'єктів навчання засобами експериментальних наборів з фізики та розробка технологій запровадження такої методики у навчально-виховний процес; обґрунтоване та апробоване узгодження змісту рівнево-диференційованої фізичної освіти з сучасними наборами з фізики, які в повній мірі задовольняють потреби майбутніх фахівців для підготовки до життя у інформаційному середовищі.

Висновки. Такий підхід до виконання дослідження сприяє формування проектно-технологічного мислення, інформаційно-комунікаційних знань, умінь та навичок та експериментаторської компетентності. При цьому формуються проектно-технологічні та інформаційно-комунікаційні компетентності, які є базовими у підготовці майбутніх фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта». Використання таких досліджень є досить ефективним у частині формування експериментаторської компетентності, яка спрямована на використання здобутих знань. Адже, виконуючи за запропонованою

методикою лабораторні роботи у суб'єктів навчання забезпечується формування сучасного і грамотного коригування життєвих уявлень, накопичується безцінний життєвий досвід. Одержана інформація стає його особистим надбанням, зберігатиметься як резерв довготривалої пам'яті й перебуватиме в стані постійної готовності до актуалізації.

Перспективи подальших пошуків у даному напрямі пов'язані з удосконаленням методичної системи підготовки фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта».

ЛІТЕРАТУРА

1. Гур'янова О.В. Педагогічні інновації в технологічній освіті / О.В. Гур'янова. – Кіровоград: ПП Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2014. – 60 с.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23 листопада 2011 року). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п>.
3. Інноваційні педагогічні технології у трудовому навчанні/ [Заг. ред. О.М. Коберника, Г.В. Терещука]. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – 212 с.
4. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «ЦОП «Авангард», 2013. – 252 с.
5. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з оптики: [пос. для студ. фіз. спец. вищ. пед. навч. закл. та вч. фізики / Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпучіна І.А., Войтович І.С.]. – Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.
6. Садовий М.І. Підготовка вчителів технологій з використанням синергетичного підходу / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Зб. наук. пр. Кам.-Под. нац. ун-ту імені Івана Огієнка. – Серія: Педагогічна. – Кам.-Под., 2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 53-55. – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/index.php/2307-4507>.
7. Слюсаренко В.В. Методичні забезпечення виконання лабораторних робіт з механіки із новітнім обладнанням «РНУВЕ» / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий. – Кіровоград: Сабоніт, 2013. – 78 с.
8. Слюсаренко В.В. Методичні рекомендації до виконання вибраних лабораторних робіт із новітнім обладнанням «РНУВЕ» / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий. – Кіровоград: Сабоніт, 2013. – 28 с.
9. Слюсаренко В.В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з електрики та магнетизму із новітнім обладнанням «РНУВЕ» / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий. – Кіровоград: Сабоніт, 2013. – 40 с.
10. Слюсаренко В.В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з оптики, термодинаміки та атомної фізики із новітнім обладнанням «РНУВЕ» / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий. – Кіровоград: ПП «Халецький», 2013. – 44 с.
11. Слюсаренко В.В. Посібник користувача комплекту «Фізичне обладнання для виконання дослідів з механіки» / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 84 с.

Відомості про автора

Садовий Микола Іллєч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методики технологічної освіти.