

УДК 372.862:372.853:004:53

**Чернецький Ігор Станіславович**

кандидат педагогічних наук, завідувач відділу створення навчально-тематичних систем знань  
Національний центр «Мала академія наук України», м. Київ, Україна  
ihorchernetsky@mail.ru

**Сліпухіна Ірина Андріївна**

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики  
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна  
slipukhina@i.ua

## **ТЕХНОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА: ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК У КОМП'ЮТЕРНО ІНТЕГРОВАНОМУ ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ**

**Анотація.** Статтю присвячено аналізу змісту категорії «технологічна компетентність» і визначенню її компонент у відповідності до освітнього процесу. Запропоновано структурно-функціональну модель її формування у майбутніх інженерів через форми, засоби, методи і технології комп'ютерно зорієнтованого лабораторного практикуму. Виділено блоки і елементи цієї моделі в процесі виконання студентами типової лабораторної роботи з курсу загальної фізики. Розглянуто деякі можливості використання цифрових лабораторій типу «Phywe», «Fourier» і сучасних електронних видань (флеш-зошитів) для оптимізації лабораторного практикуму у технічному університеті. Здійснено аналіз напрямків подальших досліджень структурних елементів моделі формування технологічної компетентності.

**Ключові слова:** компетентісний підхід; лабораторний практикум з фізики; флеш-зошит; технологічна компетентність; професійна компетентність; майбутній інженер; цифрова лабораторія; «Phywe»; «Fourier».

### **1. ВСТУП**

**Постановка проблеми.** Спостережувана наразі революція у постіндустріальному суспільстві, являє собою синтез, своєрідний «сплав» радикальних змін у сфері науки, техніки і технології [1].

Останні знаходяться в стані неперервного оновлення, що висуває до сучасного інженера вимогу розвитку здатності до систематичного підвищення кваліфікації, опанування прийомами, операціями, процедурами і процесами, пов'язаними з реалізацією у майбутній професії.

Визначальною рисою сучасної вищої технічної освіти є компетентісна орієнтація, тобто орієнтація на отримання майбутніми інженерами досвіду розв'язання професійних задач у процесі навчання в університеті.

Вивчення дисципліни «Фізика» має основоположне значення для формування як професійно-значущих компетентностей фахівця техніко-технологічного профілю, так і його наукового світогляду, розвитку творчих здібностей, компетентності у відборі засобів і методів наукового пізнання, сприяє всебічному розвитку особистості [4].

Теоретичні і експериментальні методи, які використовуються при навчанні фізики, певним чином віддзеркалюють методи фізики як науки: в них знайшли відображення усі способи пізнання, критичного і *технологічного* мислення: індукції та дедукції; абстракції і узагальнення; аналізу та синтезу; методу аналогій; моделювання. Вивчення цієї дисципліни у вищому технічному навчальному закладі, яке ґрунтується на основоположних принципах дидактики і використанні сучасних інформатизованих

форм, засобів і методів навчання, розвиває ряд особистісних характеристик майбутнього інженера, систему яких можна співвіднести з поняттям «технологічна компетентність».

*Актуальність* проблеми визначається необхідністю формування технологічної компетентності (ТК) майбутнього інженера, ґрунтуючись на протиріччях зовнішнього і внутрішнього походження [2]. До першої категорії можна віднести протиріччя між:

- потребою суспільства у наявності нової інтегративної якості інженера, яка віддзеркалює здатність орієнтуватися у швидкозмінному світі технологій, пов'язаних з вирішенням професійних задач, і недостатньою розробкою концепції формування ТК як результату освіти;
- зростанням вимог соціального замовлення щодо складу ТК і рівня її сформованості, і соціальною незахищеністю переважної частини інженерно-технічної інтелігенції;
- потребою суспільства у неперервному підвищенні рівня ТК і досить незначними можливостями його забезпечення в умовах сучасної університетської освіти.

Внутрішні протиріччя виникають, з поміж іншого, між:

- закономірною появою нових характеристик інженерної діяльності, пов'язаних, зокрема, з розвитком технологій, і помітно слабким відгуком змісту університетської інженерної освіти;
- орієнтацією освіти на її фундаментальні складові і нездатністю студентів застосовувати їх методологію у вирішенні завдань наукоємних виробництв;
- потребою у формуванні ТК якомога швидкими темпами і досить слабкою насиченістю навчального процесу ресурсами технічного університету (навчальними, науковими, виробничими, культурними).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Структура і умови формування категорії «технологічна компетентність», яка входить до складу загально-професійної компетентності майбутнього інженера, є мало дослідженими. Розглянемо семантико-змістову дефініцію термінів «компетентність» і «технологія».

Сучасні наукові дослідження поняття «компетентність» наразі зосереджені на аналізі чотирьох основних аспектів цієї категорії [10]:

- індивідуальних психологічних особливостей, якостей і властивостей (Дж. Равен, Б. С. Гершунський, В. Г. Воронцова, Ю. Г. Татур та ін.);
- результату прояву у соціальній сфері знань, умінь, навичок, досвіду у формі «ключових компетенцій» (О. Е.Л. Лебедев, В. Ландшеер, Т. В. Іванова, В. С. Лазарев, А. В. Хуторської та ін.);
- результату діяльності, зокрема педагогічної (А. К. Маркова, Н. В. Кузьміна, Е. Ф. Зеєр та ін.);
- освітнього результату взагалі (А. А. Вербицький, І. А. Зимняя, О. Е.Лебедев та ін.).

*Компетентність* – якість особистості, яка закінчила освіту певного рівня, що виражається у готовності (здатності) на її основі до успішної (продуктивної, ефективної) діяльності з урахуванням її соціальної значущості і соціальних ризиків, які можуть бути з нею пов'язані [16].

*Технологія* зазвичай трактується як сукупність процесів, способів, методів, принципів і правил, що застосовуються при виготовленні якого-небудь виду продукції у будь-якій сфері виробничої діяльності. Найважливішим компонентом технології є *технологічний процес*: послідовність спрямованих на створення заданого об'єкта дій (технологічних операцій), кожна з яких заснована на будь-яких природних процесах (фізичних, хімічних, біологічних тощо) і людській діяльності. Цим терміном

позначають також наукову і навчальну дисципліну, яка формує теоретико-методичні засади розробки конкретних технологій, а також особливу форму фундаментального і прикладного науково-технічного знання, перехідну від природничо-наукових досліджень до технічних розробок [13].

Таким чином, категорію «технологічна компетентність» можна розглядати як складову загально-професійної компетентності майбутнього інженера, яка відображає здатність і готовність розв'язувати задачі професійної діяльності з використанням різноманітних технологій.

У понятті ТК А. А. Харченко виділяє наступні якості [17]: інтегративний і творчий характер; високу ефективність результату; спрямованість освіти на практичне застосування; співвідношення критеріїв ціннісно-змістових характеристик особистості; формування мотивації до самовдосконалення; академічну мобільність.

Н. Н. Манько [9], В. П. Беспалько [3], О. І. Нікіфорова [12], Л. З. Тархан [15], Л. М. Добровська [5], досліджуючи структуру педагогічної системи, констатують, що ТК, як компонента цілісної професійно-особистісної структури, визначається комплексом когнітивних, операційно-діяльнісних, дидактико-проектувальних і рефлексивно-аналітичних умінь, опосередкованих ціннісно-змістовими установками і мотивами здійснення професійної діяльності з гарантованими результатами.

Коло питань, пов'язаних з педагогічними умовами формування ТК студентів технічного університету розглянуто в дослідженні О. Ю. Плєскачової [14], а для класичного університету – у публікаціях А. В. Коклевського [7].

**Мета статті.** Метою даної статті є визначення структури технологічної компетентності та створення моделі формування і розвитку у процесі виконання фізичного лабораторного практикуму з використанням комп'ютерно зорієнтованих форм, засобів, методів і технологій навчання.

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проектування моделі формування ТК майбутніх інженерів ґрунтується на усвідомленні освіти як процесу, мета якого визначається суспільством і є його ключовим елементом [6]. «Фундаментальна» мета розділяється на вирішення певних задач й уточнюється у меті кожного конкретного заняття. У центрі освітнього процесу (ОП) повинні знаходитися особистості того, хто навчається, і того, хто навчає. Їх взаємна діяльність будується на духовній єдності і здійснюється за спільним алгоритмом:

- аналіз вихідної ситуації; постановка конкретних освітніх цілей і задач;
- відбір змісту і засобів досягнення мети;
- планування і здійснення освітніх заходів (дій);
- контроль, аналіз результатів, коригування спільної роботи.

Наперед встановлюються критерії і показники ефективності ОП, об'єктом якого є зміст навчального матеріалу, що містить інваріантну і варіативну компоненти. Суб'єкти ОП обирають оптимальну технологію, яка включає певні узгоджені методи, засоби, організаційні форми спільної діяльності. Результатом ОП є рівень розвитку його суб'єктів й освітнього закладу. Результати порівнюються з поставленою метою. Отже, основними компонентами будь-якого ОП є мета, задачі, зміст, форми, методи і засоби, діяльність суб'єктів ОП, критерії і показники ефективності, результати.

В основі побудови структурної моделі ТК лежить аналіз складових галузевих стандартів вищої освіти, які є віддзеркаленням соціального замовлення: освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) і освітньо-професійної програми (ОПП)

підготовки бакалавра. У цих нормативних документах узагальнюється зміст, обсяг і рівень освіти майбутнього фахівця: відображаються цілі вищої освіти та професійної підготовки, вимоги до його компетентності та інших соціально важливих якостей і властивостей [10]. Зміст виробничих функцій і здатностей, пов'язаних з ними, формує професійно-діяльнису, а ціннісно-змістові установки – соціально-особистісну компоненти загально-професійної компетентності. У складі останньої, у свою чергу, можна виділити такі компетентності відповідно до видів майбутньої діяльності:

- *науково-дослідницьку*, яка віддзеркалює стан професійних наукових знань, а також рівень сформованості професійних наукових навичок і умінь,
- *проектно-конструкторську*, яка характеризує здатність до проектування на основі спеціальних проектно-конструкторських знань та вмінь, використання сучасних технологій і засобів проектування, обґрунтованого вибору й оптимізації у випадку багатоваріантності рішень; урахування швидкої зміни технологій;
- *інформаційну*, яка пов'язана з процесами відбору, засвоєння, переробки, трансформації і генерування інформації в особливий тип предметно-специфічних знань, що дають можливість виробляти, приймати, прогнозувати і реалізовувати оптимальні рішення;
- *організаційно-управлінську*, тобто здатність до створення умов для професійної діяльності, організації роботи і взаємодії колективу; оцінювання витрат різного походження; контролю якості продукції, атестації і сертифікації систем тощо;
- *технологічну*, сутність якої полягає у здатності використовувати основні закони і способи перетворюючої діяльності у відповідності до сучасного стану і перспектив розвитку суспільства.

*Технологічні знання* у своєму складі мають такі аспекти: гностичний (розпізнавати, розрізняти, ідентифікувати, визначати, оцінювати, розбиратися); пошуковий (створювати, придумувати, знаходити нові способи вирішення задач, порівнювати, аналізувати; перетворювальний (змінювати, обробляти, конструювати, обслуговувати, здійснювати вплив, набувати, зміщувати, організовувати, здійснювати дію, упорядковувати).

*ТК* відповідно до вище вказаного і з урахуванням особистісних факторів, на наш погляд, має у своєму складі наступні *компоненти*:

- *когнітивну* (характеризує особистість з точки зору пізнавально-творчої активності, здатності демонструвати технологічні знання);
- *рефлексивно-аналітичну* (відображає готовність до аналізу своєї діяльності й оцінювання досягнутих результатів; здатність здійснювати відбір найбільш ефективних технологій, оцінювати ступінь ризиків тощо);
- *операційно-діяльнису* (характеризує рівень сформованості умінь і здатностей з вибору засобів, способів і технологій конструювання, моделювання і проектування розв'язання професійних задач відповідно до специфіки цілей та змісту професійної діяльності);
- *ціннісно-мотиваційну* (визначається рівнем розвитку здатності до стійкої внутрішньої мотивації, до складу якої входять цілеспрямована активність, вчинки і поведінка, ставлення до оточуючої дійсності, обраної професії і праці взагалі).

Основою моделі формування ТК майбутніх інженерів є комп'ютерно-орієнтований лабораторний практикум з фізики як методична система, зорієнтована на використання студентом сучасних цифрових вимірювальних комплексів, програмних засобів забезпечення їх функціонування, електронного документування тощо.

Розглянемо основні блоки запропонованої моделі формування ТК майбутніх інженерів (рис.1).

*Цільовий блок* відображає соціальне замовлення суспільства, а *змістово-проблемний* – розкриває структурні компоненти ТК.

*Організаційно-технологічну* компоненту сформовано з урахуванням сучасних і традиційних підходів у навчанні. Засоби навчання можна розділити на *матеріальні* (комп'ютерно-кероване лабораторне обладнання, цифрові вимірювальні комплекси, класичне лабораторне обладнання, друкований дидактичний матеріал як то технологічні карти виконання практичних робіт і завдання контролю результатів пізнавальної діяльності та *інформаційно-технологічні*, які забезпечують супровід виконання лабораторних робіт: веб-ресурс; інтерактивні засоби візуалізації даних (Multilab, Tracker, Data Point, Measure, Excel тощо), цифровий дидактичний матеріал у вигляді флеш-зошитів, завдань тестового контролю.

*Моніторинговий блок* відображає етапи контролю процесу формування ТК.

*Результативно-критеріальний блок* призначений для аналізу, інтерпретації і корекції результатів формування ТК і має зворотний зв'язок із організаційно-технологічним блоком. Цей етап ґрунтується на застосуванні когнітивного, рефлексивно-аналітичного, операційно-практичного і особистісного *критеріїв* визначення рівня сформованості ТК майбутніх інженерів.

Досвід показує, що найбільш оптимальним *інструментом аналізу* є метод анкетування викладачів і студентів.

*Показниками* сформованості ТК можуть бути наступні:

- точність і конкретність формулювання цілей діяльності;
- адекватність застосованих методів, прийомів, способів для запланованих цілей;
- оптимальність структури діяльності для досягнення запланованих результатів;
- достатність обраного змісту для реалізації діяльності, яка забезпечує запланований результат;
- відповідність реальних, «видимих» результатів меті;
- рівень прогностичної здатності застосованих методів, прийомів та засобів.

Умовно виділяють три *рівня сформованості* компонентів ТК:

- *емпірико-теоретично-репродуктивний* (низький) характеризується низьким рівнем та систематизацією знань і рефлексивно-аналітичних умінь, відсутністю стійкої мотивації і творчого підходу до вирішення завдань;
- *алгоритмічний* (середній) характеризується знанням теорії технологічних процесів, умінням застосовувати ці знання на практиці; проявом зацікавленості в освоєнні технологій, розумінні сенсу їх освоєння, наявністю навичок самостійного оволодіння методом, технологією і застосуванням їх на практиці, умінням вирізняти причинно-наслідкові зв'язки, адекватно оцінювати результати діяльності;
- *творчо-креативний* (високий) характеризується здатністю до стійкої внутрішньої мотивації; ставленням до технологічного процесу як ефективного методу перетворюючої діяльності; готовністю до творчої видозміни компонентів або створення нової технології, умінням аналізувати зовнішні і внутрішні зв'язки, вибудовувати прогностичні схеми.

*Комп'ютерно інтегрований* (комп'ютерно зорієнтований) *лабораторний практикум* відрізняється від традиційного, «класичного», використанням у ньому різноманітних засобів дослідження на основі ПК, таких як аналогово-цифрові перетворювачі, програми обробки і візуалізації масивів даних, електронні видання, веб-ресурс тощо.

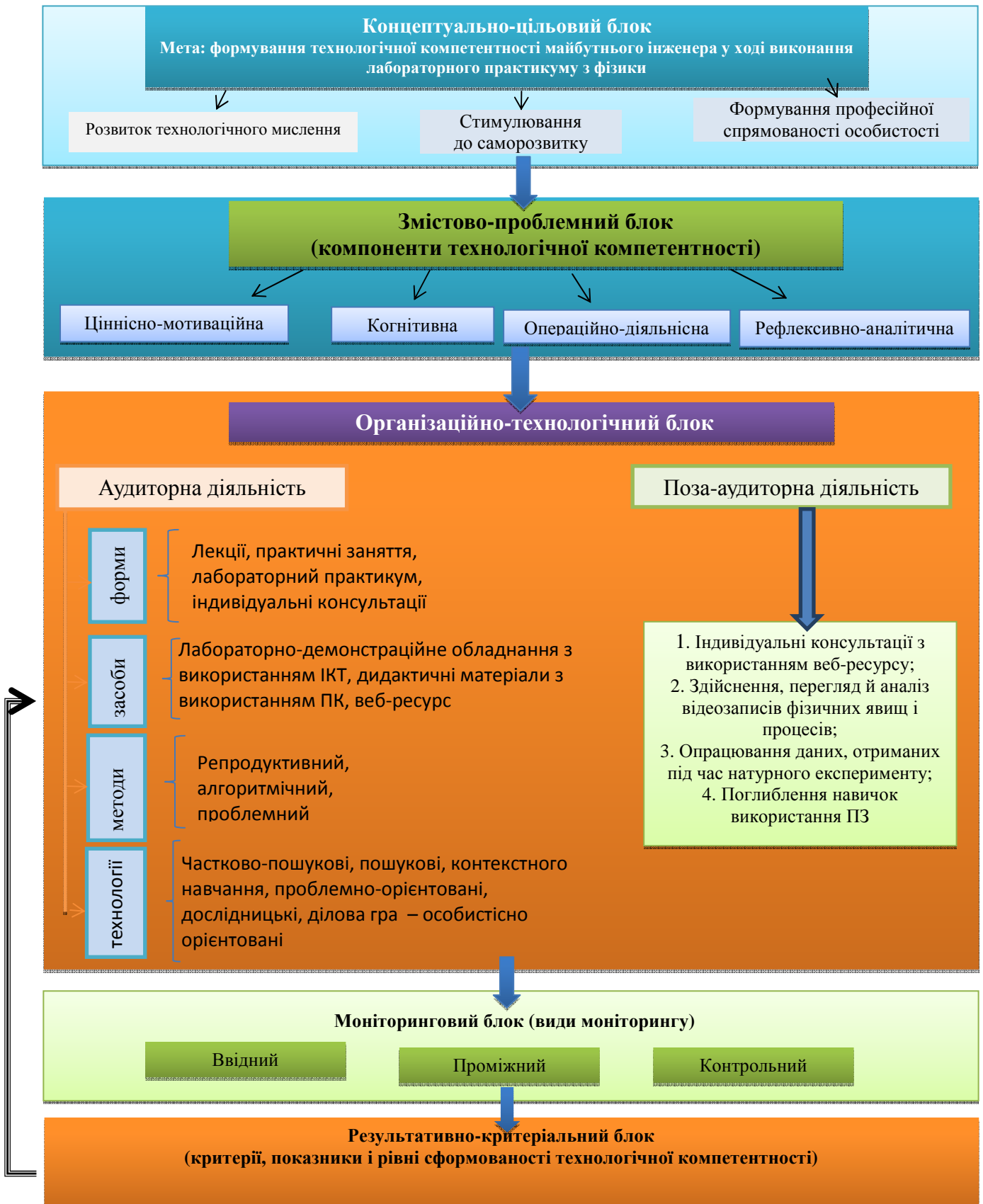


Рис.1. Модель формування ТК майбутніх інженерів на основі комп'ютерно зорієнтованого лабораторного практикуму з фізики

Модель формування ТК була апробована в освітньому середовищі Національного центру «Мала академія наук України», яка має особливий сегмент – «Лабораторія МанЛаб» [8], з навчальним середовищем «Експериментарій». Просторово-матеріальну структурну складову утворює *комп'ютерно інтегрований лабораторний комплекс* – основа відповідного *лабораторного практикуму з фізики* – зі сучасним обладнанням для натурних досліджень та цифровими вимірювальними комплексами від відомих виробників «Phuwe» та «Fourier». Технологічно-процесуальна складова реалізується через *флеш-зошити* – інтерактивні дидактичні засоби, – кожен з яких може завантажуватися на термінал користувача та має інтерактивні елементи, гіперпосилання, імплантовані приклади отриманих результатів та детальний опис виконання навчально-дослідницької роботи [18]. Таке електронне видання реалізоване у вигляді досить реалістичної книги, сторінки якої можна «гортати», користуючись мишкою. У флеш-книгах є можливість реалізувати цілу низку візуальних ефектів: 3D – обертання, анімовані графіки, інтерактивні мапи, наближення (зум), віртуальну презентацію, встановлення демонстраційних роликів тощо. Особливістю ж відповідної технології навчання є відсутність паперової звітності, оскільки передбачено функціонування такого засобу як інтерактивний кабінет, через який здійснюється контакт з експертом предметної галузі навчання. Суттєвим недоліком флеш-продукту є те, що його «вага» суттєво зростає з кожною сторінкою, тому флеш-технологія подачі навчального матеріалу не придатна для електронного видання великого розміру.

Наведемо приклад постановки типової лабораторної роботи з курсу загальної фізики технічного і класичного університетів на основі вище вказаної моделі формування ТК майбутніх інженерів (в дужках зазначено її компоненти, які переважно розвиваються: *ЦМ* – ціннісно-мотиваційна; *К* – когнітивна; *ОД* – операційно-діяльнісна; *РА* – рефлексивно-аналітична).

**Тема: «Визначення характеристик згасаючих коливань».**

**Мета роботи.** Вивчення властивостей згасаючих коливань пружинного маятника; визначення періоду коливань і логарифмічного декременту згасання для двох маятників різної форми (*ЦМ*).

**Прилади і обладнання.** Штатив, пружина, вантажний набір, компакт-диск, датчик відстані DST 0,2÷10 м (*Fourier*), аналогово-цифровий перетворювач *Novalink*, ПК, програмне забезпечення *Fourier Multilab* (*ОД, К, РА*).

**Теоретичні відомості.** Можуть бути наведені в різному об'ємі у флеш-зошиті (*ОД, К*), частина наукової інформації про явище і його параметри можуть бути винесені на самостійне опрацювання відповідно до методу організації заняття (від репродуктивного до дослідницького), що визначається рівнем підготовленості студентів (*К, ЦМ*). Окрема увага акцентується на використанні аналогово-цифрового перетворювача і супутнього ПЗ, інструкції до використання якого наведено у відповідному блоці (*ОД, К, ЦМ*).

**Порядок виконання роботи (технологічна карта).** Змістове наповнення основних етапів

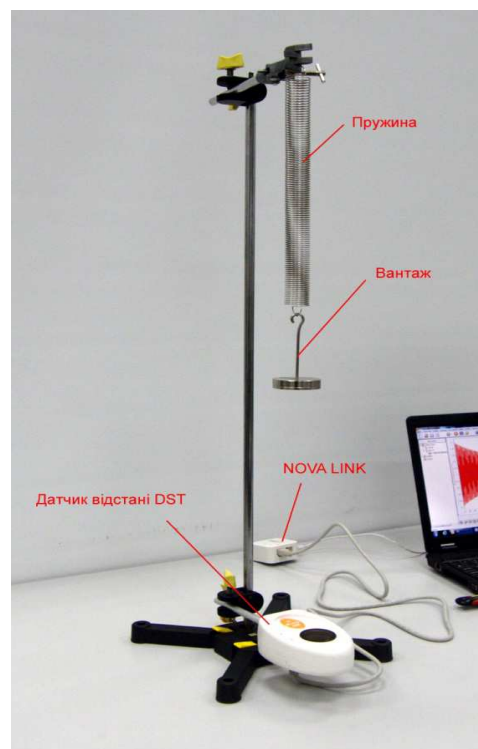


Рис. 2. Вимірювальна установка

обирається відповідно до методу і технології навчання (рис.1). Нижче наведено приклад укладання технологічної карти на основі частково-пошукової технології навчання.

1. Скласти елементи установки у відповідності до рис. 2 (ОД).
2. Відповідно до заводського паспорту датчика відстані DST встановити оптимальну відстань між ним і вантажем ( $K, PA, OD$ ).
3. Відкрити ПЗ *Multilab* і здійснити початкове встановлення реєстратора на нуль через відповідний пункт меню (ОД).
4. Провести аналіз оптимальної для графічного відображення частоти замірів реєстратора та часу реєстрації ( $PA, K$ ).
5. Вивести систему з положення рівноваги для здійснення вільних коливань, запустити роботу реєстратора і дочекатися завершення запису даних (ОД).
6. На рис. 3 наведено орієнтовний скрін-шот одного зі зображень.

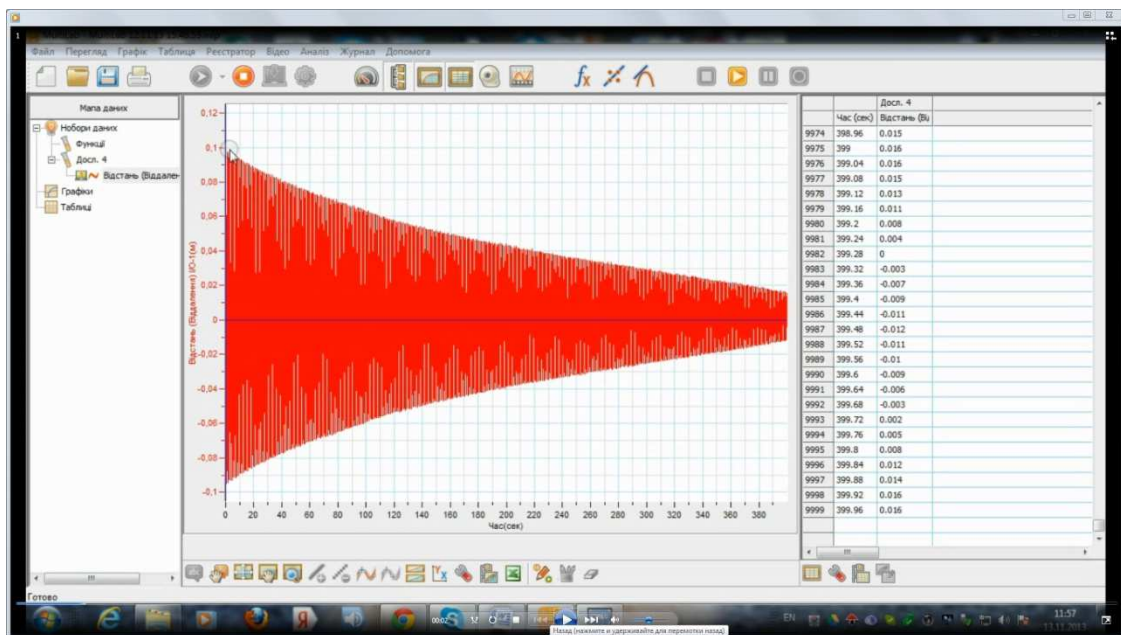


Рис. 3. Вигляд експериментальної кривої

#### Аналіз отриманих результатів

1. Використовуючи відповідний пункт меню, побудувати верхню огинаючу лінію отриманого графіку коливань і апроксимувати характерною кривою (рис.4), (ОД,  $K$ ).
2. На основі відомих теоретичних положень провести аналіз зміни амплітуди коливань, використовуючи пункт меню «майстер аналізу» ( $K, PA$ ).



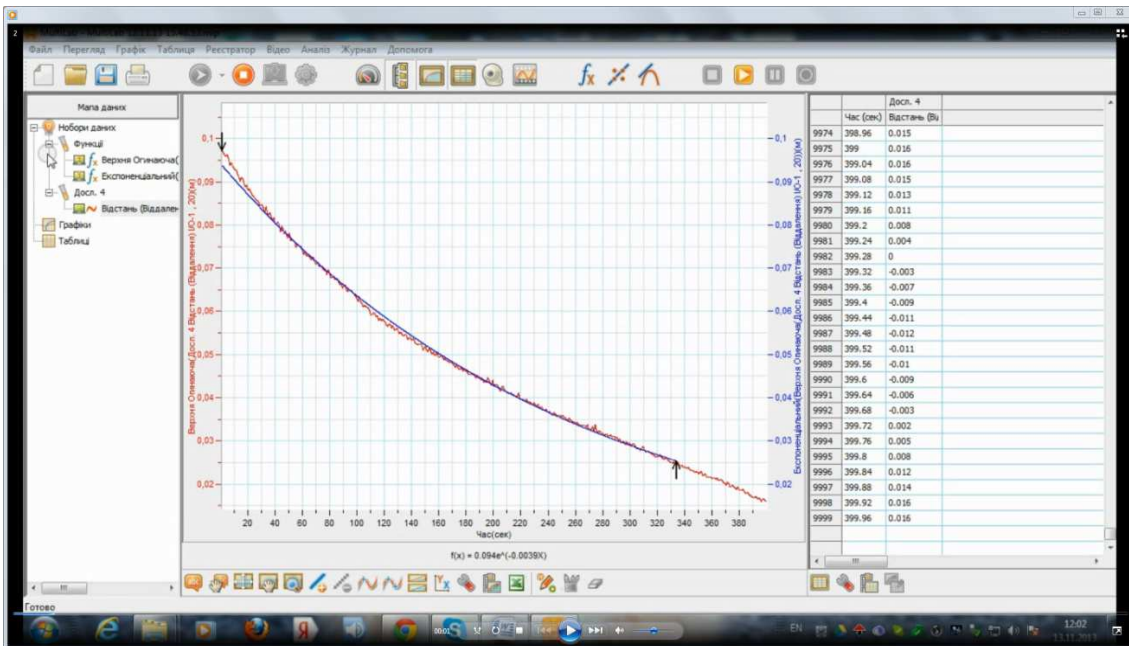


Рис. 4. Етап апроксимації

1. Аналогічно дослідити нижню огинаючу лінію, враховуючи властивість функції  $y = |x|$  ( $K$ ,  $ОД$ ,  $РА$ ).
2. Порівняти отримані рівняння з теоретичними залежностями і між собою ( $РА$ ,  $K$ ). Визначити коефіцієнт згасання коливань ( $ОД$ ,  $K$ ,  $РА$ ).
3. Використовуючи поняття про наближення Фур'є, за відповідним пунктом меню визначити добротність коливної системи і розрахувати логарифмічний декремент згасання ( $K$ ,  $ОД$ ,  $РА$ ).
4. Повторити вимірювання 5-7 раз. Визначити абсолютну і відносну похибки ( $ОД$ ,  $РА$ ).
5. Дані занести до таблиці Excel, використовуючи гіперпосилання з флеш-зошита, або без нього ( $K$ ,  $ОД$ ).
6. Зробити висновки стосовно отриманих результатів і проаналізувати можливі джерела похибок ( $РА$ ).
7. Провести аналогічні вимірювання і зробити відповідні висновки для вантажу із закріпленим на ньому компакт-диском ( $K$ ,  $ОД$ ,  $РА$ ).
8. Зробити узагальнюючі висновки для лабораторної роботи в цілому, запропонувати альтернативні способи дослідження характеристик згасаючих коливань і зазначити прикладне значення проведених досліджень ( $K$ ,  $РА$ ,  $ОД$ ,  $ЦМ$ ).
9. Отримані таблиці, скрін-шоти основних етапів та висновки надіслати у визначений спосіб (електронна пошта, соціальні мережі, особистий кабінет тощо) для перевірки викладачем ( $ОД$ ).

Аналіз етапів виконання роботи вказує на те, що формування когнітивної, операційно-діяльної та рефлексивно-аналітичної компонент ТК відбувається приблизно рівномірно упродовж виконання усієї лабораторної роботи, а ціннісно-мотиваційної – переважає на початковому і завершальному етапах.

Дослідження процесного аспекту лабораторної роботи доводить тезу про те, що використання в лабораторному практикумі можливостей сучасного програмного забезпечення комплексно формує усіх компоненти ТК:

- когнітивну – у процесі вивчення студентами інструкцій і можливостей використання вище вказаних засобів;
- операційно-діяльнісну – під час вибору засобів дослідження, моделювання і проектування розв'язання задач (як на початку дослідження, так і з прогностичною метою);
- рефлексивно-аналітичну – у процесі оцінювання отриманих результатів і пошуку на цій основі найбільш ефективних технологій проведення дослідження;
- ціннісно-мотиваційну – як динамічного процесу, який спонукає особистість студента до саморозвитку і самовдосконалення, що виникає у ході роботи з новими технологіями, пов'язаними з майбутньою професійною діяльністю.

Слід зазначити, що наведений спосіб виконання типової лабораторної роботи з курсу загальної фізики є значною мірою «технологічним» з огляду на застосування в ньому як «натурного» так і цифрового компонентів, які формуватимуть таку загально-професійну компетенцію як готовність і здатність до проведення комп'ютерно-інтегрованих досліджень.

Поряд з цим існують утруднення на шляху до організації відповідного навчального процесу, які, по-перше, пов'язані з досить високою вартістю зазначеного обладнання. Іншого роду причина криється, зокрема, в тому, що при такому варіанті організації лабораторного дослідження (навіть за наявності реального, «натурного», експерименту) дещо втрачається глибина розуміння власне фізичного явища. Так, наприклад, в класичному підході амплітуда і час коливань вимірюються експериментатором відповідними засобами (лінійкою і секундоміром), що значно знижує збільшує похибку але більшою мірою розвиває розуміння процесу, явища. Одним із варіантів вирішення такої проблеми може бути поєднання класичного дослідження явища з подальшим застосуванням програм типу Excel, MicroCal Origin тощо для аналізу отриманих результатів.

### 3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі аналізу літературних джерел нами була запропонована структура технологічної компетентності майбутніх інженерів та створена модель формування її компонент на етапах фізичного лабораторного практикуму з використанням різноманітних новітніх *засобів*, серед яких цифрові лабораторії, електронні видання, стандартні програми обробки даних, веб-ресурс тощо, й охоплюють як аудиторну так і поза-аудиторну діяльність студентів, ґрунтуються на особистісно-орієнтованих *технологіях* навчання з використанням групових й індивідуальних *форм* навчання і дозволяють застосовувати методи ієрархію *методів* навчання у відповідності до готовності і здатності студентів.

Дослідження організаційно-технологічної компоненти формування технологічної компетентності майбутніх інженерів наразі є багатовекторним і відкриває перед викладачами фундаментальних дисциплін широкі можливості для впровадження особистісно-орієнтованої технології навчання студентів: від індивідуального консультування до творчого дослідження.

Особливе поле для подальших досліджень складає ретельна розробка діагностичного інструментарію (узгодженості критеріїв, показників і рівнів ТК), що даватиме можливість чіткої інтерпретації результатів, оцінювання ефективності моделі та здійснення її корекції.

Новітній напрямок розвитку лабораторного практикуму з фізики автори вбачають, зокрема, у *створенні контекстних технологічних карт*, які б визначали вектори етапів практичного дослідження з урахуванням розвитку тих чи інших компонентів технологічної і загально-професійної компетентності, інформували про очікувані результати діяльності. Такий спосіб організації і проведення лабораторного дослідження є одним з елементів реалізації освітнього процесу в світлі компетентісного підходу до навчання.

Запропонована в статті модель формування технологічної компетентності майбутніх інженерів, на думку авторів, здатна забезпечити інтеграцію теоретико-методологічного, змістового і методичного аспектів освітнього процесу на основі узгодженої взаємодії суб'єктів навчання, результатом впровадження якої буде зростання ефективності вищої освіти відповідно до вимог постіндустріального суспільства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Дэниел Белл. — Москва: Академия, 1999. — 578 с. <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-08/dissertaciya-integrativnyy-podhod-k-formirovaniyu-tehnologicheskoy-kompetentnosti-buduschih-inzhenerov-v-vuze>
2. Белоновская И. Д. Формирование профессиональной компетентности специалиста: региональный опыт. Монография. / Изабелла Давидовна Белоновская — М.: Институт развития профессионального образования, 2006. — 351 с.
3. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. — М.: Педагогика, 1989. — 190 с.
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. - М.: Просвещение, 1981.- 288с.
5. Добровська Л. М. Інваріантна складова професійної компетентності з інформаційних технологій майбутніх інженерів / Л. М. Добровська // Вісник НТУУ «КПІ», серія «Філософія. Психологія. Педагогіка».— Випуск 1. — К.: Вид-во НТУУ «КПІ», 2010. — С.155 – 161.
6. Енциклопедія освіти / Акад.пед.наук України; головний редактор В.Г.Кремень.— К.: Юрінком Інтер, 2008.— 1040 с.
7. Коклевський А.В. Формирование технологической компетентности будущих специалистов в процессе военной подготовки в классическом университете / А.В.Коклевский // Веснік Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. - Мінск : БДУ, 2012. -№1. - С. 108-113.
8. Лабораторія МанЛаб [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [www.manlab.inhost.com.ua](http://www.manlab.inhost.com.ua) (22.11.2013).—Заголовок з екрану.
9. Манько, Н.Н. Теоретико-методические аспекты формирования технологической компетентности педагога: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Н.Н. Манько. — Уфа, 2000. — 227 с.
10. Методичні рекомендації з розроблення складових галузевих стандартів вищої освіти (компетентісний підхід) [Електронний ресурс] // Інститут інноваційних технологій і змісту освіти : [офіційний сайт].— Режим доступу: <http://iitzo.gov.ua/> (31.07.2013).— Заголовок з екрану.
11. Мылова И.Б. Информационно-технологическая компетентность учителя начальной школы как результат профессиональной подготовки // Мылова Ирина Борисовна / «Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена» — С.-Пб.—2006. — Т: 7. — №17. — С.148-160.
12. Никифорова, Е.И. Формирование технологической компетентности учителя в системе повышения квалификации : автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Е.И. Никифорова. — Чита, 2007. — 242 с/
13. Орешников И.М. Философия техники и инженерной деятельности: учеб. пособие./ Игорь Михайлович Орешников — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008 - 109 с.
14. Плескачева О. Ю. Интегративный подход к формированию технологической компетентности будущих инженеров: автореф. дисс....канд. пед. Наук: 13.00.08 / Плескачева Ольга Юрьевна. — Брянск, 2012. — 24 с.
15. Тархан Л. З. Дидактическая компетентность инженера-педагога: теоретические и методические аспекты: \*монография+ / Ленуза Запаевна Тархан. — Симферополь: КРП «Издательство «Крымучпедгиз», 2008. — 424 с.

16. Татур, Ю. Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования: Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
17. Харченко А. А. Значение технологической компетентности преподавателя для Эффективного применения инновационных технологий обучения / А. А. Харченко // Вестник ЛНУ имени Тараса Шевченко. – 2010. – № 8. – С. 76–80.
18. Чернецький І. С. Цифрові вимірювальні комплекси – засіб розвитку дослідницьких якостей суб'єктів пізнавальної діяльності / І. С. Чернецький, І. А. Сліпухіна, С. М. Меньяйлов // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 40: збірник наукових праць/ за ред. В. Д. Сиротюка.– К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013. – С. 259-269 .

*Матеріал надійшов до редакції 19.12.2013 р.*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА: ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ В КОМПЬЮТЕРНО ИНТЕГРИРОВАННОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ**

### **Чернецкий Игорь Станиславович**

кандидат педагогических наук, заведующий отделом создания учебно-тематических систем знаний  
Национальный центр «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина  
*ihorchernetsky@mail.ru*

### **Слипухина Ирина Андреевна**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики  
Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина  
*slipukhina@i.ua*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу содержания категории «технологическая компетентность» и определению ее компонент в соответствии с образовательным процессом. Предложена структурно-функциональная модель ее формирования у будущих инженеров посредством применения форм, средств, методов и технологий компьютерно ориентированного лабораторного практикума по физике. Выделены блоки и элементы этой модели в процессе выполнения студентами типовой лабораторной работы по курсу общей физики. Рассмотрены некоторые возможности использования цифровых лабораторий типа «Phywe», «Fourier» и современных электронных изданий (флэш-тетрадей) для оптимизации лабораторного практикума в техническом университете. Осуществлен анализ направлений дальнейших исследований структурных элементов модели формирования технологической компетентности.

**Ключевые слова:** компетентностный подход; лабораторный практикум по физике; флэш-тетрадь; технологическая компетентность; профессиональная компетентность; будущий инженер; цифровая лаборатория; «Phywe»; «Fourier».

## **TECHNOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEER: FORMATION AND DEVELOPMENT IN COMPUTER INTEGRATED LABORATORY WORKSHOP ON PHYSICS**

### **Ihor S. Chernetskyi**

PhD, Head of creating educational content knowledge systems  
National Center «Small Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine  
*ihorchernetsky@mail.ru*

### **Iryna A. Slipukhina**

PhD, Associate Professor of Physics  
National Aviation University, Kyiv, Ukraine  
*slipukhina@i.ua*

**Abstract.** The article examines the category «technological competence» and the definition of its components according to the educational process. A structural and functional model of technological competence of future engineers through forms, means, methods and technologies of computer oriented laboratory work. Selected blocks and elements of the model in the course of a typical student laboratory work on the course of general physics. We consider the possibility of using some type of digital labs «Phywe», «Fourier» and modern electronic media (flash books) to optimize laboratory work at the Technical University. The analysis of the future research of structural elements model of technological competence.

**Keywords:** competence approach; laboratory practical physics; flash notebook; technological competence; professional competence; future engineer; digital lab; «Phywe»; «Fourier».

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bell D. The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting[online]. — N.Y.: Basic Books, 1973, ISBN 0-465-01281-7. - Available from: <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-08/dissertaciya-integrativnyy-podhod-k-formirovaniyu-tehnologicheskoy-kompetentnosti-buduschih-inzhenerov-v-vuze>. (in Russian)
2. Belonovskaya I. D. Formation of professional competence of the expert: regional experience, Moscow, Institute of Vocational Education, 2006. 351 p. (in Russian)
3. Bepal'ko V. P. Terms of educational technology,. Moscow, Pedahohyka, 1989. 190 p. (in Russian)
4. Buhaev A. Y. Methods of teaching physics. Theoretical bases, Moscow, Prosveshchenye, 1981. 288 p. (in Russian)
5. Dobrovska L. M. (2010) Invariant component of professional competence in information technology future engineers. Journal of NTU «KPI», series «Philosophy. Psychology. Pedagogy», (1), 155 - 161. (in Ukrainian)
6. Encyclopedia of education, Kyiv, Inter Yurinkom, 2008. 1040 p. (in Ukrainian)
7. Koklevsky, A. V. (2012). Formation of technological competence of the future specialists sheets during military training in the classical university. Vesnik of Belarusian dzyarzhavnaga universiteta, (1), 108 – 113. (in Russian)
8. Laboratory ManLab [online]. – Available from: [www.manlab.inhost.com.ua](http://www.manlab.inhost.com.ua) (22.11.2013). - Title screen. (in Ukrainian)
9. Manko, N. N. Theoretical and methodological aspects of the formation of technological competence of the teacher, Ufa, 2000, 227 p. (in Russian)
10. Guidelines to develop the components of education standards (competence approach) [E-resource] // Institute of Innovative Technology and Education: [online].– Available from: <http://iitzo.gov.ua/> (31.07.2013).– Title screen (in Ukrainian)
11. Mylova I. B. (2006). Information and tehnolohycheskaya competence teacher primary schools as a result of the training of professyonalnoy. Proceedings of the Russian State Pedagogical Herzen University, vol. 7, (17), 148-160. (in Russian)
12. Nykyforova E. Y. Formation of technological competence of the teacher in the system of training. Chita, 2007. 242 p. (in Russian)
13. Oreshnykov Y. M. Philosophy of technology and engineering. Ufa, Izd UGNTU, 2008. 109 p. (in Russian)
14. Pleskacheva O. An Integrative Approach to the formation of technological competency of future engineers. Bryansk , 2012. 24 p. (in Russian)
15. Tarkhan L. Z. Didactic engineer-teacher competence: theoretical and methodological aspects. Simferopol, 2008. 424 p. (in Russian)
16. Tatur, Yu. H. Competence approach in describing the results of the design and standards of higher education : Proceedings of the second meeting of the methodological seminar. Author's version. Moscow, Research Center of Problems quality of training, 2004. (in Russian)
17. Kharchenko A. A. (2010) Meaning of technological competence of the teacher for 'ffe - reactance changes in innovative learning technologies. Vestnyk LNU ymeny Tarasa Shevchenko, (8), 76 – 80. (in Russian)
18. Chernetskiy, I. S., Slipukhina, I. A., Menyaylov, S. M. (2013) Digital measuring systems – a tool for research as the subject of cognitive activity. Scientific Journal of the National Pedagogical Dragomanov University, Series 5, Teaching Science: realities and prospects, (40). 259-269. (in Ukrainian)