

СУЧАСНА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА ОСВІТА: ІНТЕГРОВАНО РОЗВИВАЛЬНИЙ ПІДХІД

М. А. Вайнтрауб¹

Анотація. У статті висвітлено проблему міждисциплінарного дослідження інженерної та педагогічної освіти, необхідності розроблення методологічних основ для підвищення нетрадиційного професійного розвитку студентів інженерно-педагогічних спеціальностей під час їхньої професійної підготовки у педагогічному університеті. У зв'язку з цим досліджено сучасний інтегровано розвивальний підхід для впровадження інноваційних технологій у навчально-виховний процес вищих навчальних закладів інженерно-педагогічного спрямування. Акцентовано увагу на: введенні поняття «інтегровано розвивальний підхід», «міждисциплінарна методика інтегровано розвивального навчання», «інтегровано розвивальне навчання»; чинниках, що забезпечують вдосконалення підготовки майбутніх фахівців з урахуванням принципів, методів і прийомів, що спонукають до творчості, розвитку особистісних якостей, використання інноваційних педагогічних технологій, пов'язаних із винахідництвом, раціоналізацією.

У статті приділено увагу компетентностям, що можуть бути сформовані у студентів педагогічного університету завдяки впровадженню у професійну підготовку взаємопов'язаних специфічних принципів інженерно-педагогічної культури — інженерного та педагогічного мислення, здатності викладати і виконувати роботу на рівні сучасних досягнень техніки і технології, ефективно застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань.

Ключові слова: інженерно-педагогічна освіта, інтегровано розвивальний підхід, принцип, студентами, професійна підготовка, чинники.

Abstract.

The article highlights the problem engineering studies and teacher education, the need to develop a methodology to enhance professional development of non-traditional students of engineering and pedagogical skills during their training at Pedagogical University. In this regard studied modern efficient integrated scientific approach for developing innovative technologies in the educational process of higher educational institutions of engineering and pedagogical direction. The attention is focused on the introduction of the concept of “integrated developmental approach”, “integrated interdisciplinary method of developing education”, “integrated developing education”; factors that ensure the improvement of training of future specialists with the principles, methods and techniques that encourage creativity, development of personal qualities, the use of innovative educational technologies related inventions, rationalization.

The paper paid attention competencies that can be formed in a pedagogical university students through the introduction of specific training related engineering principles and pedagogical culture — engineering and pedagogical thinking, the ability to teach and perform work to date equipment and technology achievements, effectively apply theoretical knowledge to solve practical problems.

Keywords: integrated developmental approach principle, students, training, factors engineering and teacher education.

¹Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryhoriy Scovoroda. vainmark2014@gmail.com

Основна мета інженерно-педагогічної освіти в процесі професійної підготовки — підготувати майбутніх фахівців — творчих особистостей, здатних до саморозвитку, самоосвіти, інноваційної діяльності, ефективної організації своєї роботи у процесі навчання у вищому закладі освіти. Передусім, слід зазначити поєднання і взаємозв'язок навчання, загальнонаукової й професійної підготовки із професійно-виробничою працею студентів. У зв'язку з цим інженерно-педагогічну освіту слід розглядати як систему, що включає взаємопов'язані підходи до педагогіки і виробництва з метою формування майбутніх фахівців.

Інженери-педагоги мають володіти високим рівнем педагогічної й технологічної культури, теорії і практики використання: найраціональніших технологічних режимів і параметрів, сучасних контрольно-вимірювальних засобів; передових професійних прийомів і способів, що забезпечують високу якість і продуктивність праці при виконанні завдань; оптимальних педагогічних технологій [1]. У сучасній інженерно-педагогічній діяльності частіше стали вирішуватися нетрадиційні завдання, що вимагають нового мислення. Отже, формування такого мислення є актуальною задачею на сьогоднішній день.

Аналіз останніх досліджень і публікацій засвідчив, що модернізація змісту вищої освіти залежить від створення необхідних умов для реалізації варіативної частини навчальної програми (відбір інноваційних технологій, оновлення змісту освіти тощо), забезпечення змістовної та методичної наступності на всіх етапах професійної підготовки та розвитку студентів; наявності мотивації у студентів під час їхньої професійної підготовки.

Проблема сучасної підготовки інженерів — педагогів неодноразово була предметом дослідження багатьох науковців. Сучасна система вищої освіти сформувалась під впливом положень і педагогічних ідей з: філософії освіти (В. Андрущенко, Б. Гершунський, І. Зязюн, В. Кремень та ін.); теорії педагогічних систем (Л. Берталанфі, В. Беспалько, В. Загвязинський, Н. Кузьміна, В. Сластьонін та ін.); теорії особистості, психології професійної освіти на засадах особистісно розвивального і діяльнісного підходів (Л. Виготський, В. Давидов, І. Зімня, Г. Костюк та ін.); компетентнісного підходу в зарубіжній професійній освіті (Ж. Делор, Дж. Равен, Г. Халаж, В. Хутмагер та ін.); методологічних підходів до формування інтелектуального і винахідницького мислення (В. Абушенко, Г. Альтшуллер, В. Моляко, Ю. Саламатов, Н. Слюсаренко, В. Речинський та ін.); формування особистісних і професійних якостей (І. Бех, Н. Кузьміна, О. Леонт'єв, І. Якиманська та ін.); педагогічної творчості (І. Зязюн, С. Сисоева та ін.).

Аналіз педагогічної практики засвідчує, що наявна професійна підготовка майбутніх інженерів-педагогів не спроможна задовольнити потреби ринку праці компетентними кадрами. Незважаючи на посилення уваги дослідників до професійної підготовки інженерів-педагогів, проблема її удосконалення не має ґрунтового відображення у науково-педагогічній та методичній літературі.

Істотні зміни, що відбуваються в системі вищої освіти в останні роки, вимагають перегляду існуючої теорії і практики професійної підготовки майбутніх фахівців. Поточний етап розвитку професійної освіти висуває підвищені вимоги до випускників вищих навчальних закладів інженерно-

педагогічного спрямування, які повинні бути креативними фахівцями, володіти новітніми педагогічними й виробничими методами і технологіями.

Питання підвищення нестандартного мислення, мотивації у студентів вищих навчальних закладів (ВНЗ) набувають особливої актуальності в контексті її реформування. Досягнути реального поліпшення у підготовці інженерно-педагогічних кадрів можливо за умови впровадження новітніх технологій і методів навчання.

Висвітлюючи особливості інженерно-педагогічного рівня освіти, варто зазначити про кваліфікаційні вимоги реєстру «Міжнародний інженер-педагог», що включає: *технічні знання й уміння викладача технічних дисциплін* (з необхідністю мати вищу технічну освіту і досвід практичної роботи); *інженерно-педагогічні знання; інженерно-педагогічну практику* [2–4].

Зважаючи на це, особливість підготовки фахівців інженерно-педагогічного напрямку зазначає формування в них педагогічних та виробничих умінь, зокрема пов'язаних із роботою в колективі, з обслуговуванням складних обладнань та виконань технологічних процесів, що вимагають нестандартних рішень, чіткого виконання встановлених правил, інструкцій, технічних і технологічних вимог. Досягається це оволодінням правил і норм комунікації, охорони праці, санітарії та гігієни, екологічних вимог і створенням безпечних умов навчально-виробничої праці студентів, а також шляхом навчання нестандартним та безпечним прийомам і способам праці, систематичним контролем за виконанням правил безпеки, санітарії та гігієни в процесі виробничого навчання та виробничої практики.

Перехід країни до ринкової економіки вимагає підвищення ефективності економічного виховання та економічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів: заохочення них до вибору найбільш доцільних в економічному відношенні технологій виконання навчально-виробничих робіт; виконання доступних економічних розрахунків, застосування найбільш вигідних в економічному відношенні інженерних прийомів і способів виконання навчально-виробничих робіт, обґрунтування норм часу і виробітку та інших питань економіки праці. Важливо, щоб студенти не тільки засвоїли економічні питання, а й активно шукали рішення завдань щодо підвищення якості, продуктивності, економічної ефективності своєї праці.

Вершиною професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів є творче ставлення до праці, активізація пізнавального інтересу.

Отже, на підставі викладеного, особливість професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів залежить від наступних чинників:

- 1) пріоритетними стають завдання формування гармонійно розвинутої особистості, розвитку пізнавальної активності і творчості студентів, формування у них високих професійних і особистісних якостей;
- 2) зміст професійної підготовки має бути доповненим оптимальним підбором матеріально-технічного забезпечення, інтерактивних форм і методів навчання;
- 3) формування інженерно-педагогічної культури праці та загальної культури особистості (грамотне використання навчальної та технічної документації, технологічна дисципліна, виробнича естетика, дбайливе ставлення до обладнання, устаткування, матеріалів,

енергії, раціональна організація праці, висока самодисципліна, старанність, акуратність та багато ін. якостей);

- 4) підвищення ефективності економічного виховання та економічної підготовки інженерів-педагогів (заохочення студентів до вибору найдоцільніших в економічному відношенні технологій виконання навчально-виробничих робіт).

Методологічні підходи до формування інтелектуального й винахідницького мислення досліджували: В. Абушенко, Г. Альтшуллер, В. Моляко, Ю. Саламатов, Н. Слюсаренко, В. Речинський та ін. Теорія винахідництва, інтегрована з низкою дотичних методик, нині отримала міжнародне визнання. Вона надає інструменти для вирішення завдань різних рівнів. Але у вітчизняних ВНЗ ця теорія не впроваджена впродовж усього навчально-виховного процесу. Якщо в деяких ВНЗ і викладаються курси « Основи інженерно-педагогічної творчості», «Методи технічної творчості» та ін. з використанням теорії винахідництва та технічної творчості, то лише як окремі курси. Як показала практика, епізодичне ознайомлення студентів на курсах не дає сталого позитивного результату в розвитку їхнього творчого (технічного та винахідницького) мислення.

У результаті анкетування, бесід та спостережень в студентів діагностовано недостатньо високу мотивацію до навчання, відсутність знань і умінь з розв'язання нестандартних проблем, міждисциплінарних зв'язків та сформованості професійних якостей майбутніх фахівців (інтелектуальний розвиток, старанність, нестандартне мислення, самостійність тощо). У зв'язку з цим автором пропонується інтегровано розвивальний підхід, що успішно опробовано у ВНЗ інженерно-педагогічного спрямування.

Інтегровано розвивальним підходом ми вважаємо засіб професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів, що передбачає формування у них професійних якостей та інших складових професійної компетентності за допомогою міжпредметної методики інтегровано розвивального навчання.

Інтегрованим розвивальним навчанням ми визначаємо як комплекс дидактичних і розвивальних ресурсів, спрямованих на результативну професійну підготовку інженерів-педагогів у вищих навчальних закладах.

Міжпредметна методика інтегровано розвивального навчання є комплексом взаємопов'язаних розвивальних методик і методів викладання загальнопрофесійних та професійно орієнтованих навчальних дисциплін, професійного навчання та виробничої практики, спрямованих на сучасну професійну підготовку інженерів-педагогів з метою формування їхньої професійної компетентності). Міжпредметна методика передбачає єдність загальнопрофесійних і професійно орієнтованих знань та застосування комплексу методик, зокрема: винахідництва у виробничому процесі, «тонкого торкання» контрольно-вимірювальних систем, інтеграції інженерних, педагогічних і природничо-математичних знань, моделювання у вивченні технічних об'єктів, ігрових методик розвитку технічних здатностей, фінансово-математичних розрахунків на виробництві, проблемно-дослідницьких методів вивчення технічних об'єктів, у яких розкрито закономірності систематизації, моделювання та дослідження складових техніки [1; 5].

Як показала практика, систематичне впровадження інтегровано розвивального підходу дає можливість всебічно розвинути студентів; містить

засади теорії винахідництва, природничо-математичних наук; розвивальні методики педагогічного й технічного спрямування, що використовуються у вигляді окремих фрагментів на лекціях, практичних заняттях або тренінгів. Серед інших, методи інтегровано розвивального навчання виявилися найбільш продуктивними і результативними внаслідок інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, творчості.

Під час впровадження методів і прийомів зарекомендували себе принципи загальнодидактичні (системності, інтегративності) і професійно-розвивальні (міжпредметних зв'язків, ергономічності, випереджувальності, творчо-винахідницький і професійно-мобільний) [5; 6].

Серед сучасних принципів (інтегративності, науковості, наочності тощо) слід відзначити принципи, що ефективно зарекомендували себе під час викладання у ВНЗ [5,6]: *випереджувальності, технологічності та творчо-винахідницький*.

Завдяки принципу випереджувальності зміст навчання у професійній підготовці студентів забезпечується сучасними та перспективними виробничими технологіями.

Принцип технологічності сприяє поєднанню професійних навичок і вмінь, засобів, методів, відповідних знань, необхідних для досягнення очікуваних результатів у професійній діяльності.

Творчо-винахідницький (професійно-розвивальний принцип) сприяє створенню нового, нетрадиційного підходу до вирішення поставлених інженерних і педагогічних цілей, умінню творчо розв'язувати професійні проблеми.

Вищезазначені принципи реалізовані у розробленій нами міжпредметної методики.

Міжпредметна методика інтегрованого розвивального сприяє цілісному розвитку інженерів-педагогів. Вона складається із методик та проблемно-дослідницьких методів навчання, у яких розкриваються закономірності систематизації, моделювання та дослідження навчального матеріалу (винахідництва у виробничому процесі, «тонкого торкання» сучасних контрольно-вимірювальних систем, інтеграції природничо-математичних знань, моделювання у вивченні технічних об'єктів, ігрових методик розвитку технічних здатностей, фінансово-математичних розрахунків на виробництві, оптимізації проблемно-дослідницьких методів навчання).

Так, під час викладання дисципліни «Розслідування, облік і аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій» для студентів зі спеціальності «професійна освіта (охорона праці)» слід приділити увагу чинникам здебільшого випадків, що є причиною надзвичайних ситуацій у виробництві. Після надання необхідної інформації та опрацювання відповідної літератури, логічно поставити студентам «проблемне питання: «Що є причиною надзвичайних ситуацій у напівавтоматичному способі виробництва?» Після належного міркування студенти мають визнати, що цією причиною є відхилення позиціонування заготовки та зношеність інструмента. Використання приладів точного контролю, що розглядається в міжпредметній методиці інтегровано розвивального навчання, дає можливість отримати якісні показники механічної обробки, економічний ефект при великій безпечній праці працівника. Так, наприклад, руйнування інструмента

в обробних центрах завжди викликають руйнування шпинделя (біля 90% випадків). При середній вартості обробного центра вартість ремонту шпинделя становить від 50000 гривень більше, що відповідає приблизно 10% вартості верстата, не враховуючи простої обробного центра [7, с. 6]. Звісно, є можливість часткового уникнення надзвичайних ситуацій у виробництві, базуючись на відомих характеристиках стійкості різального інструмента і властивостях матеріалу деталі. Проте повне уникнення таких ситуацій без наявності приладів контролю стану інструмента, деталі та обладнання є неможливим. Сформовані трудові навички та уміння дозволяють працівникам виконувати складні трудові операції з необхідною точністю, швидкістю і мінімальними затратами енергії. На виробничій практиці для засвоєння сучасної техніки та систем контролю й вимірювання студенти з охорони праці мають навчитись аналізувати різні навчальні об'єкти, розрізняти їх суттєві та другорядні ознаки (типові й одиничні), різнобічно аналізувати об'єкти технологічного процесу, зокрема відчутник, прилади контролю торкання. На виробничій практиці студентам важливо ознайомитись як працює сучасний комплекс з відповідною системою контролю, як рухається інструмент під час обробки та контрольних вимірювань [8]. Побудову такого комплексу та траєкторія ріжучого інструмента відображено на рис. 1 та рис. 2, де T — визначення торкання інструмента та деталі, PX — координати різального інструмента, які закладені в банку даних CNC, АНБ — активна нульова база, XU — реальні величини зношення матеріала деталі та інструмента, що попадають у банк даних CNC.

Студенти мають бути ознайомленими з тим як: взаємодіють прилади контролю торкання й прилад контролю амплітуди вібрацій з відчутником, діє активна нульова база (АНБ) з CNC [9, с. 239].

Згідно програми, яка надходить з CNC, починається процес обробки. Під час технологічного процесу студенти мають усвідомити, як у випадку аварійної ситуації різко підвищується амплітуда вібрації, що реєструється згідно відповідним рівнів контролю амплітуди. У такому випадку ріжучий інструмент виходить із зони обробки і прямує до АНБ на контрольне вимірювання зношення. Якщо зношення перевищує заплановане, то викликається оператор. У випадку катастрофічної ситуації відчутник значно підвищує надійність роботи системи.

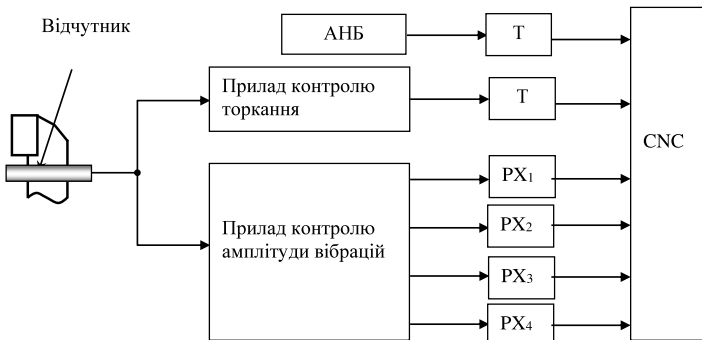


Рис. 1: Узагальнена блок-схема комплексу

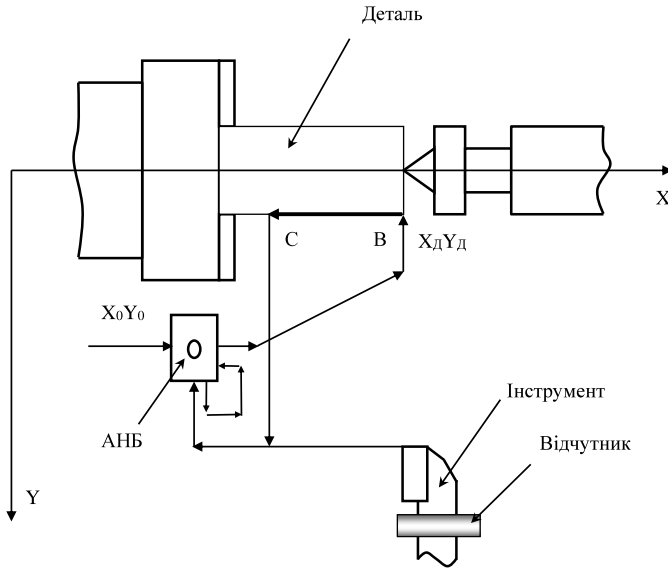


Рис. 2: Траекторія руху інструмента під час обробки та контрольних вимірювань

Таким чином отримується контроль і передбачення зносу інструмента під час нормальної безаварійної обробки.

Під час обговорення впровадження сучасних систем контролю та вимірювання в технологічний процес обробки деталі, слід звернути увагу студентів на ефективність роботи відчутників, що разом з розглянутою системою в найкоротший шлях контролюють і вимірюють стан інструментів, обладнання, оброблюваної деталі, а також, у випадку аварійного стану обладнання, зупиняють його в автоматичному режимі.

Науково-практичний досвід переконує, що інтегровано розвивальний підхід стимулює розвиток професійної мотивації, оскільки мета навчання передбачає поєднання пошукових, винахідницьких та ін. творчих методів.

Як показав експеримент, серед цих методів найбільш продуктивними і результативними виявилися методи інтегровано розвивального навчання, зокрема винахідницькі, внаслідок інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, творчості.

Досвід педагогічного дослідження зі студентами у ВНЗ показує на результативність використання інтегрованого підходу між технічними дисциплінами, теорією розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ), теорією токого торкання та іншими [9]. Виявлення їх міжпредметних зв'язків надає можливість покращити навички до розв'язання комплексних творчих задач, які зустрічаються в професійній діяльності сучасних фахівців з охорони праці.

Розглянемо, наприклад, метод оцінювання опанування студентами міжпредметних зв'язків.

Так, для комплексного підходу при оцінюванні впливу основ ТРВЗ під час експерименту зарекомендувала модель за такою формулою:

$$W = K + \sqrt{KL},$$

де K — оцінка відповідної компетентності (здатностей, умінь),
 L — оцінка здатностей (умінь) з основ ТРВЗ,
 \sqrt{KL} — оцінка, яка враховує їх взаємозв'язок,
 W — остаточна оцінка, яка визначає набутий показник професійної компетентності (або умінь з дисципліни, враховуючи ТРВЗ та відповідні компоненти професійної компетентності) [9].

Так, при вивченні, наприклад, розділів з фахової дисципліни «Розслідування, облік і аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій» для студентів зі спеціальності «професійна освіта (охорона праці)» та ТРВЗ, оцінюємо окремо матеріал з фахової дисципліни (K), матеріал з ТРВЗ (L) та інтегрований матеріал, який враховує їх взаємодію (міжпредметний зв'язок): \sqrt{KL} . Чим вище цей показник, тим вищою є оцінка за інтегрований розвивальний матеріал. Такий підхід спонукає студентів до більш глибокого вивчення і ТРВЗ, і самої дисципліни та надасть мотивацію до більш якісного засвоєння навчального матеріалу.

Наочним прикладом вченого, математика, інженера і педагога, який використовував інтегровані знання з методик, що описані в статті, можна назвати Леонарда Ейлера, швейцарця за походженням, академіка Петербурзької, Берлінської, Туринської, Лісабонської і Базельської академії наук, іноземного члена Паризької академії наук [10]. Це був видатний вчений математик, фізик, механік і астроном 18 століття, праці якого суттєво справили значний вплив на розвиток науки. У цьому році виповнюється кругла дата — 310 років з дня його народження. Автор понад 800 наукових праць з математики, небесної механіки, математичної фізики, оптики, балістики, кораблебудування, теорії музики та з інших сфер науки. Він глибоко вивчав медицину, хімію, ботаніку, повітроплавання, музику, європейські та стародавні мови.

За відгуками сучасників, Ейлер був талановитим педагогом, все життя залишався скромною, життєрадісною, надзвичайно чуйною людиною, завжди готовою допомогти іншим. Ейлер охоче допомагав своїм учням, колегам і молоді, щедро ділився з ними своїми ідеями. Серед його учнів — відомі талановиті академіки М. Є. Головін, П. Б. Іноходцев, С. К. Котельников, А. І. Лексель, С. Я. Румовський, Н. І. Фусс, старший син І. А. Ейлер.

Серед великої кількості творінь Ейлера — праці з механіки і фізики. Цінність цих праць оцінив К. Трусделл, сказавши що: «механіка, як її сьогодні викладають інженерам і математикам, є значною мірою його творінням ...». Ейлер удосконалив балістику і теорію маятника, вперше в історії науки вказав на три складові частини машини, які в XIX столітті були визначені як двигун, передача та робочий орган.

В теорії гідравлічних машин і вітряних млинів він досліджував тертя частин машин, займався профілюванням зубчастих коліс, обґрунтував і розвинув аналітичну теорію евольвентного зачеплення). У 1765 році він заклав основи теорії тертя гнучких тросів, вивів формулу для визначення натягу троса, яка використовується і зараз при вирішенні низки практичних завдань, наприклад, при розрахунку механізмів з гнучкими ланками. Ейлер вдосконалив теорію пружності. 1757 році в роботі «Про навантажені колон» він відкрив формулу для визначення критичного навантаження при стисненні пружного стержня, поклавши початок теорії стійкості пружних систем. Практичне застосування дана формула знайшла значно

пізніше — майже сто років по тому, коли в багатьох країнах розгорнулося будівництво залізниць, що зумовило до проведення розрахунків на міцність залізничних мостів — саме в цей час інженери і взяли на озброєння відкриття моделей Ейлера.

Великий вчений багато працював у сфері математики і небесної механіки. Ейлер розробив метод варіації орбітальних елементів і виклав дуже точну теорію руху Місяця. Згодом, в XIX столітті, цей метод був розширений, застосований в моделі руху великих планет, використовується до теперішнього часу. У кораблебудуванні, кораблеводінні і навігації Ейлер застосував аналітичні методи до практичних завдань, присвяченим формі судів, їх стійкості і рівновазі, методам управління рухом корабля.

Список літератури

- [1] Вайнтрауб, М. А. Сучасні технології формування якісної підготовки майбутніх фахівців / М. Вайнтрауб // Гуманіт. вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет ім. Григорія Сковороди»: [наук.-теорет. зб.]. — 2010. — Вип. 19. — С. 24–29.
- [2] Report 2008–125. Forecasting skill needs: a review of national and European practices. Commissioned by the Norwegian Ministry of Education and Research (Kunnskapdepartementet) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.trainingvillage.gr/skillsnet> — Загол. з екрану.
- [3] Study visits programme for education and vocational training specialists 2010/11 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.trainingvillage.gr/skillsnet> (under «Forecasting» section). — Загол. з екрану.
- [4] Vocational education and training — key to the future. Lisbon-Copenhagen-Maastricht: mobilising for 2010 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.trainingvillage.gr/skillsnet> (under «Forecasting» section) — Загол. з екрану.
- [5] Вайнтрауб, М. А. Інтегроване розвивальне навчання у професійній школі: монографія / М. А. Вайнтрауб. — К.: Т. Ключко, 2009. — 179 с.
- [6] Вайнтрауб, М. А. Методичні підходи до систематизації політехнічних знань / Марк Вайнтрауб // Імідж сучасного педагога. — 2010. — № 10. — С. 74–76.
- [7] Вайнтрауб, М. А. Відчутники контрольно-вимірювальних систем: монографія / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Ключко. — К.: НТУУ «КПІ», 2008. — 240 с. — Бібліогр.: 232–239.
- [8] Ключко, М. М. Оцінка стану технологічного процесу виготовлення деталей динамічно настроюваних приладів: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.14 / Ключко Михайло Маркович. — К., 2007. — 177 с.
- [9] Вайнтрауб, М. А. Теорія і практика професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників з обробки металу: монографія / М. Вайнтрауб. — вид. 2-ге, доповн. — К.: Т. Ключко, 2013. — 328 с.
- [10] Гиндикин, С. Г. Рассказы о физиках и математиках. — 3-е изд., ра-сш. — Москва: МЦНМО, 2001. — 465 с.