

**Keywords:** future foreign language teachers, modular training, cognitive activity, communicative competence, experience of the Republic of Poland.

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Adamek F. Pozakryzova tozozhnist u napriami osobystisnoi pedahohiky. - Warszawa, 1994. – 116 s.
- [2] .Kviatkovska H. Evoliutsiia osobystisnoi pedahohiky. – Warszawa, 2002. – 147s.
- [3] Moritz Ya. Systema profesiinoi pidhotovky vchytelia ta napriamy optymizatsii v obstavynakh rozvytku suchasnoi osvity v Polshchi / Dys...dokt. ped.nauk – Krakiv, 2005. – 675 s.
- [4] Sysoieva S. Porivnialna pedahohika v konteksti rozvytku osvitolohii. – Khrestomatiiia. Porivnialna pedahohika: metodolohichni oriientyry ukrainskykh komparatyvistiv.- Kyiv, 2015. – Т.1. – S.132-142

### УДК 621.3

DOI: 10.31652/2412-1142-2020-57-113-124

#### Матвійчук Анатолій Якович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна  
ORCID 0000-0002-0410-2405  
*may\_vinn@ukr.net*

#### Іванчук Анатолій Васильович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна  
ORCID 0000-0002-6996-1403  
*anatolij1196@gmail.com*

## ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** Найближчим часом перед людством гостро постануть проблеми дефіциту прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Всі названі категорії потребують негайного аналізу, розробки проектів і технологій їх вирішення, оскільки з кожним роком зростають потреби кожної людини, а чисельність населення на земній кулі теж стрімко зростає.

Забезпечення цивілізації «чистою» і дешевою енергією допоможе вирішити певною мірою всі інші проблеми. Найзручнішим у використанні з-поміж інших видів енергії, очевидно, є електрична. Тому останнім часом ученими всього світу значні зусилля спрямовуються на дослідження фізичних явищ в електроенергетиці, на основі яких з'являються нові технології.

На законодавчому рівні в Україні вимагається виховання підростаючого покоління та робітників до економічного відношення щодо використання енергетичних ресурсів. Тому до освітньої галузі поставлені вимоги на забезпечення навчання і широкої популяризації та пропагування економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження. Освітні заклади мають включати у навчальні програми відповідні курси з питань енергозбереження. Крім того, знання у сфері енергозбереження та екології є обов'язковими для усіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням паливно-енергетичних ресурсів.

У підготовці фахівців робітничих професій, крім економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження, потрібно ознайомити учнів з новітніми технологіями сучасної електроенергетики. В статті здійснений аналіз розвитку і використання відновлювальних джерел енергії та енергозберігаючих технологій, даються пропозиції щодо можливостей застосування елементів цих знань у підготовці робітників електротехнічного профілю.

Зокрема, висвітлено глобальні проблеми людської цивілізації, основні концептуальні напрями енергетичної безпеки. Схарактеризовано лабораторні роботи, виконання яких сприятиме

формуванню дослідницьких умінь в учнів як компоненту технічної грамотності, зокрема в процесі дослідження параметрів сонячних батарей, дослідження сучасних джерел електричного освітлення тощо.

**Ключові слова:** інноваційні технології в електроенергетиці, професійні заклади освіти, викладання електротехніки.

## 1. ВСТУП

Відомо, що останніми роками в розвинених країнах інтенсивно розвивається STEM-освіта (science – наука, technology – технологія, engineering – інженерія (машинобудування), mathematics – математика). Вперше дефініція STEM-освіта була запропонована і набула державної підтримки у США, а нині активно впроваджується в Україні. Основним завданням STEM-освіти є формування цілісного світогляду і на його основі найбільш затребуваних компетенцій і навичок майбутніх працівників, їхньої готовності до вирішення складних (комплексних) практичних проблем на ринку праці XXI ст. [13].

Останнім часом зміст поняття STEM-освіти було розширено і доповнено. Так у своїй діяльності робітник проявляє креативність в питаннях промислового дизайну, індустриальної естетики, архітектури тощо, тому він використовує компетенції в галузі мистецтва. В такому разі говорять про STEAM-освіту, додаючи літеру A (від англійського слова Arts). І, насамкінець, нині впроваджене поняття STREAM-освіти, що включає в себе ще й професійно-комунікативну компетентність майбутнього кваліфікованого робітника (в англ. мові Reading and Writing - навички мислення, втілені в читанні і письмі) [19].

Серед науковців існує думка, що ступінь підготовки робітничих кадрів у галузі STEM є індикатором здатності нації підтримувати технологічний розвиток. Прикладом STEM-освіти може бути технологічна освіта школярів у рамках навчального предмету «Технологія». У ній формують технологічну культуру школярів, а також цілісні технічні і технологічні знання і вміння, виховують трудові і громадянські якості особистості, орієнтують на використання проектно-дослідницької і науково-технічної діяльності. Навчально-пізнавальна діяльність школярів в освітній галузі «Технології» базується на природничо-наукових, технічних, технологічних і гуманітарних знаннях. Тому можна стверджувати, що одним з основних завдань технологічної освіти є підготовка школярів до використання швидкозмінних технологій майбутнього, що дозволить адаптуватися як в їхній майбутній професійній діяльності, так і до невиробничих аспектів життєдіяльності.

На прикладі технологічної освіти проявляється важливість розуміння школярами культури та зв'язку між сучасними технологіями і природничими науками, а також формування знань про сучасні технології, впевненості у своїх здібностях розв'язувати техніко-технологічні проблеми. Основою формування техніко-технологічної грамотності школярів в освітній галузі «Технології» є методи практичної діяльності, у структурі яких планування, аналіз, творчість, виготовлення, оцінювання, презентація.

За твердженнями науковців упровадження STEM-освіти в загальноосвітніх закладах освіти сприяє свідомому вибору майбутньої професії, а подальше навчання учнів у закладах професійної освіти за цією методикою дозволить готувати висококваліфікованих компетентних робітників. У межах дослідження здійснено аналіз основних наукових ідей, теорій і теоретико-методологічних підходів до формування уявлень щодо інноваційних технологій електроенергетики в учнів закладів професійно-технічної освіти, охарактеризовано основні тенденції наукових розвідок, що стосуються проблеми дослідження і можливих шляхів її розв'язання.

**Постановка проблеми.** Найближчим часом перед людством гостро постануть питання забезпечення умов для існування життя на Землі, що потрібно розпочинати вирішувати вже нині. До таких проблем учені всіх розвинених країн відносять дефіцит прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Всі

названі категорії потребують негайного аналізу, розробки проектів і технологій їх вирішення, оскільки з року в рік зростають потреби кожної людини, а чисельність населення на земній кулі теж стрімко зростає.

Забезпечення цивілізації «чистою» і дешевою енергією допоможе вирішити, до певної міри, всі інші проблеми. Найзручнішим у використанні з-поміж інших видів енергії, очевидно, є електрична. Тому останнім часом ученими всього світу значні зусилля спрямовуються на дослідження фізичних явищ в електроенергетиці, на основі яких з'являються нові технології. Електроенергетика – основа науково-технічного прогресу сучасності, оскільки забезпечує людство теплом, світлом та енергією, без якої неможлива робота будь-якого електричного, електронного, комп'ютерного устаткування, обладнання промислових підприємств, транспорту, побуту тощо.

Однією з найголовніших проблем електроенергетики нині є пошук нових джерел енергії та створення енергозберігаючих технологій. Це зумовлюється дефіцитом основних енергоресурсів, що з кожним днем інтенсивно вичерпуються з надр Землі. У статті 7 Закону України «Про енергозбереження» відзначається, що виховання економного ставлення до використання енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації та пропагування економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження. Знання у сфері енергозбереження та екології є обов'язковими для усіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням паливно-енергетичних ресурсів. Навчальні заклади включають у навчальні програми відповідні курси з питань енергозбереження [20].

Аналізуючи шкільні навчальні програми, зокрема з трудового навчання, констатуємо, що проблемі енергозбереження в 5-9 класах не надається уваги. Останніми роками розділ «Електротехнічні роботи» учнями не вивчається. Лише в програмі предмету «Технології» в 10-11-х класах передбачено вивчення варіативного модуля «Електротехнічні роботи» за ініціативи вчителів загальноосвітніх середніх шкіл, а також у профільному навчанні за спеціалізацією «Енергетика» [20]. Отже, випускники загальноосвітніх середніх шкіл не мають елементарних знань про сучасні технології та енергозбереження.

Зазначені нами питання вивчаються у професійній освіті, але відсутність базової підготовки в учнів закладів професійної освіти (ЗПТО) не дозволяє використати світоглядний потенціал знань про інноваційні технології в електроенергетиці та утруднює формування уявлень учнів ЗПТО про фізичні процеси, закладені в принципах дії сучасних джерел енергії та енергозберігаючих приладів тощо. Звідси постає актуальність проблеми наповнення змісту навчання учнів відповідним навчальним матеріалом та розробки лабораторних робіт на його основі. Під час виконання лабораторних робіт учні ЗПТО мають вивчати будову, принцип дії, а також виконувати елементарні дослідження параметрів та основних характеристик електричних джерел освітлення, відновлювальних джерел електроенергії та інших приладів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання відновлювальної енергетики та енергозбереження досліджували В. Скибінський, В. Петрук, Є. Вербицький, В. Коваль, К. Сафуліна, А. Колієнко та ін. [3; 5; 12; 18]. Проблеми енергоефективності як складової змісту навчання в ЗПТО вивчали В. Радкевич, А. Михайленко, В. Аніщенко та ін. [14]. Праці В. Малярєнко, В. Дешко, О. Солов'я, І. Шиловича присвячені питанням структурування знань з енергетики для профільного навчання учнів [2; 4; 6; 9; 16; 17].

Проблему формування знань про відновлювальні джерела електроенергії в майбутніх учителів технологій досліджували А. Матвійчук, В. Гаркушевський та ін. [10].

**Мета статті** полягає у вивченні питань інноваційної енергетики та їх використання у змісті фахової підготовки учнів ЗПТО, а також обґрунтування змісту і структури відповідних лабораторних робіт.

У своєму дослідженні теоретичною основою було використано сучасну модель STEM-освіти, прийняту у багатьох цивілізованих країнах світу і нашій державі в тому числі. В

Проекти концепції STEM-освіти в Україні визначені такі основні завдання: формування найзатребуваніших на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок, готовності до вирішення складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»); розвиток критичного мислення, вміння розуміти логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуванні (в тому числі й особистому), вирішувати проблеми системно; підготовка креативного фахівця, готового і здатного до творчості, яка виявляється як в продуктах інженерної діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях; розвиток організаційних здібностей, вміння працювати в команді; актуалізація емоційного інтелекту, здатності ідентифікувати та управляти своїми емоціями та емоціями інших людей; формування здатності до правильного оцінювання проблеми і прийняття рішення, до ефективної взаємодії, яка виявляється у емпатії до споживача продукту діяльності команди, вміння спілкуватися з різними людьми, створювати позитивний настрій, виявляти терпіння; розвиток вміння домовлятися, здатності до урегулювання існуючих розбіжностей, когнітивної гнучкості, розумової здатності до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасного аналізу конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах; різнобічний розвиток індивідуальності, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб; становлення цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності; формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях; виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань; виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією [13].

Важливо зазначити, що STEM-освіта «дає можливість реалізувати інтегрований, міждисциплінарний і проектний підхід до навчання, формувати ключові компетентності у підростаючого покоління» [1, с. 14], у рамках якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя. Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями.

Впровадження STEM-освіти сприяє розвитку здібностей до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення» [8, с. 248].

У науковій статті О. Ю. Бойчук виокремлені такі важливі особливості STREAM-освіти [19, с. 34]:

- автономність здобувача освіти, наслідком чого є розвиток самостійності та відповідальності за власні рішення, здатність сприймати власні помилки як трамплін для майбутнього успіху;

- пріоритет практичної складової навчального заняття, розв'язання проблеми не в теоретичній площині, а у практичній. І в цьому контексті актуальною стає проблема ревізії підручників, тому що «підручники, підготовлені на основі лінійних стратегій, побудовані як набір готових істин, який розбитий на параграфи-уроки, є зручними передусім для роботи педагога, а не для сприйняття учня» [7, с. 206]. Що стосується системи професійно-технічної освіти, то пріоритетним напрямом є розробка авторських підручників (посібників) з STREAM-предметів спеціальної підготовки, завдяки чому є можливість впроваджувати у навчальний процес інновації;

- комплексне подання дисциплін, а не окреме їх вивчення, характерне для традиційної системи освіти, тому що сучасний світ вимагає від людини акумулювати дані декількох наук навіть у повсякденній ситуації;

Інтеграція може здійснюватися на основі таких підходів: розширення навчального досвіду в окремих STEM-предметах, що відображають проблемно-орієнтовану навчальну діяльність; інтегрування знань STEM-предметів, з метою глибшого розуміння їх змісту; використання багатопрофільного підходу, що спирається на інтегративність в навчанні необхідних дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах; впровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих STREAM-предметів;

- використання ігрових та тренінгових методик, використання ігор, ігрових технологій, імітаційних «активних» технологій, ігрових практик, проведення науково-пізнавальних дослідів у контексті впровадження STREAM-освіти. [7, с. 32].

Варто відзначити й те, що під час STEM-занять в центрі уваги знаходиться не викладач або вчитель, а практичне завдання, яке потрібно вирішити. Учні при цьому виконують практичні завдання методом пошуку нестандартних шляхів їх розв'язання або спроб і помилок, а не вивчають «суху» теоретичну частину.

Враховуючи особливості STEM-освіти, впровадження її елементів у процесі підготовки робітників електротехнічних професій має підняти рівень фахових компетентностей у порівнянні з традиційною їхньою підготовкою. На превеликий жаль у досліджуваних навчальних закладах такого навчання не спостерігалось. Тому учні не отримують найновіші знання про сучасні технології в електротехніці і електроенергетиці, недостатньо розуміють економічні переваги окремих із них, не наповнюють свої компетенції на міжпредметній та міждисциплінарній основі з метою формування цілісного світогляду, слабо орієнтуються в глобальних проблемах з галузі екології і можливостями їх вирішення шляхом упровадження відновлювальних джерел енергії і т.д.

Звичайно, для якісного формування професійних компетентностей майбутніх робітників електротехнічних спеціальностей необхідно використовувати сучасний арсенал освітніх технологій з найширшим упровадженням проектних, інформаційно-комунікаційних та інших освітніх технологій. Застосування ІКТ сприятиме вирішенню питань автономності навчальної діяльності здобувача освіти.

Пріоритетним у підготовці робітників є практична складова навчального заняття з елементами дослідницького характеру.

Очевидно, що для якісної підготовки фахівців необхідно створювати авторські варіанти підручників (посібників) з метою систематичного поповнення і оновлення змісту навчання, постановкою творчих практичних завдань, лабораторних робіт тощо на основі новітніх технологій.

Дослідження свідчать про те, що майбутні робітники електротехнічних спеціальностей недостатньо володіють знаннями про сучасні технології в галузі енергетики та електротехніки зокрема. Учні не знають про глобальні проблеми, що виникли перед цивілізацією, і як вони вирішуються. Наприклад:

- як загальмувати, а в решті й зупинити процеси, що призводять до зміни клімату у зв'язку з глобальним потеплінням;

- де брати енергоресурси, оскільки традиційні вуглеводні та уран швидкими темпами вичерпуються з надр Землі;

- як уникнути конфліктів у всьому світі, спричинених перерозподілом енергетичних ресурсів;

- яким чином забезпечити поступальний розвиток людства за наявності ризиків, пов'язаних зі зміною клімату та нестачею енергоресурсів;

- як забезпечити енергобезпеку кожної держави та глобальну безпеку [15].

На виклики нестачі енергетичних ресурсів людство відповідає новітніми технологіями в галузі енергетики. Останнім часом швидко розвивається відновлювальна енергетика - енергія сонця, вітру, біомаси. Однак вона складає близько 5% від традиційної. Для промислового виробництва необхідною умовою є такий вихід енергії, що перевищує у декілька разів витрати

на її добування. Таким джерелом у найближчому майбутньому може бути енергія термоядерного синтезу ядер дейтерію або гелію-3. Так, в американському проекті «Повернення на Місяць», який оцінили у величезну суму – 98 млрд. дол., планують побудувати реактор термоядерного синтезу за 15 – 20 років [12, с.9].

Учені всього світу працюють над проблемою вирішення енергетичної безпеки з урахуванням вимог щодо збереження клімату і навколишнього середовища. У цьому зв'язку в сучасній енергетиці пропонується низка стратегічних напрямків її розвитку на майбутнє. Серед основних концептуальних напрямків учені виокремлюють наступні кроки:

- широке упровадження відтворюючих або відновлювальних джерел;
- упровадження розподіленого виробництва енергії у поєднанні з її споживачами;
- створення глобальної енергосистеми на основі сонячної енергії;
- заміна нафтопродуктів та природного газу на рідке та газоподібне біопаливо, а викопне тверде паливо - на використання енергетичних плантацій біомаси;
- заміна автомобільних двигунів внутрішнього згорання на безконтактні високочастотні резонансні електродвигуни;
- заміна повітряних ЛЕП на підземні та підводні кабельні лінії тощо [3].

Крім поширених нині відновлювальних джерел сонячної, вітрової та біоенергії, на підході реактори термоядерного синтезу, теплові установки на реакції холодного синтезу, осмотичні електростанції, теплові насоси тощо [12].

Відомо, що термоядерний синтез здійснюється завдяки ядерній реакції між важкими атомами водню при утворенні гелію зі значним виділенням теплової енергії. У світових океанах атомів дейтерію невичерпна кількість, а технологія їх видобутку відпрацьована.

У протиположному високотемпературному реактору термоядерного синтезу останнім часом створений реактор холодного синтезу. Група італійських вчених на початку 2010-го року заявила про створення джерела безкоштовного тепла, що добувається завдяки створеному ними реактору E-Cat.

Перспективними, на думку вчених, є осмотичні електростанції. Принцип їх дії базується на змішуванні морської солоної води з прісною через напівпроникну мембрану. У наслідок дифузії солоної води у відсік з прісною, в останньому виникає надлишковий тиск, завдяки чому вода здатна обертати турбіну. Проблемним є створення мембрани товщиною до рівня розмірів декількох атомів. Проте діючі моделі уже створені [9].

Світові лідери в галузі досліджень з енергетики працюють не лише над створенням альтернативних джерел енергії, але й над проблемою енергозберігаючих технологій. Наприклад, широко використовуються світлові діоди, які фактично витіснили енергетично затратні лампи розжарення та економніші люмінесцентні, що заповнені шкідливими для довкілля парами ртуті.

Іншим напрямом розвитку енергозбереження є створення однопровідних та безпровідних ліній електропередач за ідеєю Н. Тесли. Проте, вона не запроваджена для великих потоків енергії, а знайшла застосування на рівні технології зарядки гаджетів. У перспективі завдяки цій технології можна буде здійснювати безпровідну передачу енергії з космосу. Про ці та інші новітні технології в енергетиці учні повинні мати елементарні знання.

Проте аналіз вітчизняних навчальних програм, підручників, посібників, методичних рекомендацій показує, що учні не одержують широких світоглядних основ знань з питань інноваційних технологій та енергозбереження. Зміст окремих джерел не узгоджений і відповідає вузьким напрямам професійної підготовки учнів ЗПТО, при цьому ігноруються міжпредметні зв'язки. У змісті середньої освіти поняття енергоефективності та енергозбереження згадується переважно на уроках географії та факультативних курсах або в позакласній роботі, хоча за програмою профільного навчання старшокласників передбачена інформація з проблем розвитку альтернативних видів енергії та енергозберігаючих технологій,

проте на практиці напрям спеціалізації «Енергетика» здійснюється лише в окремих загальноосвітніх середніх школах.

На нашу думку, доцільно запропонувати теоретичну складову для знайомства учнів ЗПТО з фізичними процесами та явищами, що відбуваються в сучасних видах джерел відновлювальної енергетики, а також в енергозберігаючих приладах, зокрема, ознайомити учнів з перспективами розвитку енергетики та зменшенням техногенного навантаження на екологію і навколишнє середовище. Важливим у навчальному процесі має бути закріплення набутих знань під час їх практичного застосування. Тому для якісного засвоєння знань з питань сучасних технологій в електроенергетиці нами розроблено низку лабораторних робіт, серед них «Дослідження параметрів сонячних батарей», «Дослідження характеристик сучасних електричних джерел освітлення» та ін. [10].

У лабораторній роботі на тему «Дослідження характеристик електричних джерел освітлення» учням пропонуються практичні завдання на вимірювання електричних і світлових параметрів різних типів ламп, розрахунку їхньої світловіддачі та порівняння енергоефективності для лабораторії, навчального закладу тощо. Дослідна установка лабораторної роботи має складатись з основи, на якій закріплені в патронах різні типи ламп (розжарення, люмінесцентні та світлодіодні), перемикача і ящика з отвором діаметром 50 мм., а також вимірювальні прилади.

Учні попередньо мають виконати такі письмові завдання:

- Вивчити будову і принцип дії сучасних джерел освітлення.
- Назвати основні переваги і недоліки різних типів ламп.
- Зарисувати робочу схему для вимірювання параметрів різного роду ламп.
- Зарисувати таблицю для запису результатів дослідження.
- Познайомитись з особливостями будови, принципу дії та характеристиками сучасних енергозберігаючих та світлодіодних ламп.
- Записати послідовність розрахунку вартості споживаної електроенергії лампою.

При виконанні лабораторного дослідження потрібно дотримуватись правил техніки безпеки:

1. Бути обережним при роботі з лампами, щоб не розбити скляну колбу і не допустити витікання парів ртуті в приміщення.

2. Перед увімкненням кола повзунок регулятора напруги поставити в крайнє ліве (мінімальної напруги) положення, а досліджувані лампи накрити спеціальним ящиком з фанери, що має отвір.

3. Забороняється вмикати коло без дозволу викладача або майстра.

Послідовність виконання завдання.

– Познайомитись з вимірювальними приладами, вивчити їхню будову і правила користування, визначити ціну поділки. Скласти електричне коло за робочою схемою. Після перевірки зібраного кола викладачем (майстром) накрити лампи захисним ящиком, увімкнути напругу.

– Змінюючи величину напруги від 120В до 240В, виконати відповідні вимірювання, а їх результати записати до таблиці 1. Вимірювання освітленості  $E$  здійснити за допомогою люксметра, приклавши фотоелемент до отвору ящика. Виконати 5 вимірювань для різних значень напруги.

– За результатами вимірювань вирахувати величину світлового потоку  $\Phi = EF$  ( $F$  – площа отвору у ящику), повну потужність лампи  $S = UI$ , світлову віддачу  $H = \Phi/P$  та коефіцієнт потужності  $\cos\phi = P/S$ . Результати вимірювань та розрахунків занести до журналу спостережень.

– Повторити такі ж вимірювання для інших типів ламп.

– Побудувати графік залежності світлового потоку  $\Phi$  кожної із ламп від величини

споживаної ними потужності  $S$  при 5 значеннях напруги живлення.

- Виконати економічні розрахунки.
- Підготувати звіт до виконаної роботи, написати висновки.

Зазначимо, учні ЗПТО (старшокласники) з інтересом виконують дану лабораторну роботу, знайомляться з теоретичними основами принципу дії різних типів ламп, досліджують їх ефективність та економічність. Звичайно, крім набутих спеціальних знань та вмінь, для учнів таке заняття матиме велике виховне значення в питаннях енергозбереження, охорони довкілля та екології в цілому.

В іншій лабораторній роботі на тему «Дослідження параметрів сонячних батарей» використовується дослідна установка, що складається з сонячної батареї, люксметра, мультиметра (рис. 1). Люксметром вимірюють освітленість поверхні сонячної батареї, а мультиметром - фото-е.р.с.. У конструкції установки передбачена функція зміни кута нахилу сонячної батареї, що дає змогу регулювати світловий потік на її поверхні.



**Рис. 1.** Електрична установка для дослідження параметрів сонячних батарей

Така установка дає учням можливість вимірювати електричні параметри сонячних батарей при послідовному і паралельному їх з'єднанні, а також досліджувати характеристику залежності фото-е.р.с. від освітленості її поверхні. За результатами вимірювань вони будують графік залежності електрорушійної сили від освітленості поверхні сонячної панелі.

Учням пропонується виконати наступні практичні завдання:

- Вивчити будову дослідної установки рис 1.
- Дослідити залежність е.р.с. сонячної батареї від освітленості її поверхні рис. 1. За даними вимірювань побудувати графік такої залежності.
- Виконати послідовне і паралельне з'єднання сонячних батарей та виміряти їх сумарну е.р.с.
- Визначити потужність світлодіодної лампи, що живиться за рахунок електроенергії, створеної сонячною батареєю.

– Дати економічну та екологічну оцінку сонячних батарей.

Попередня підготовка учнів полягає у письмовому виконанні наступних завдань:

- Що називають сонячною батареєю?
- Пояснити поняття фотоелектричної комірки та її функції.
- З'ясувати принцип дії сонячного елемента.
- Перерахувати втрати в сонячному елементі.



- Що таке сонячні панелі та де їх застосовують?
- Перерахувати матеріали, з яких виготовляють сонячні панелі.
- Сонячна енергетика України та її економічна ефективність.
- Екологічні характеристики сонячної енергетики.

Послідовність виконання роботи.

Завдання 1. Дослідити залежність е.р.с. батареї від освітленості її поверхні.

- Вивчити дослідну установку, що зображена на рис. 1.
- Під'єднати вольтметр до клем батареї.
- Встановити панель вертикально навпроти вікна, записати покази вольтметра та люксметра, дані занести до журналу вимірювань.
- Змінюючи кут нахилу сонячної панелі, записати до таблиці 5 значень показів приладів.
- Побудувати графік залежності фото-е.р.с від освітленості поверхні сонячної батареї  $E = f(\epsilon)$ . Написати висновок.

Завдання 2. Дослідити сонячні елементи при паралельному та послідовному їх з'єднанні.

- Виміряти напругу на окремих елементах батареї. Дані занести до журналу вимірювань.
- З'єднати послідовно елементи батареї і виміряти сумарну напругу. Дані занести до таблиці. Зробити висновок.
- З'єднати паралельно елементи батареї і виміряти напругу. Дані занести до таблиці. Зробити висновок.
- Приєднати світлодіодну стрічку (послідовно з'єднані кристали) до клем батареї при послідовному і паралельному з'єднанні її елементів.
- Виміряти споживану силу струму і напругу, розрахувати потужність в обох випадках. Дані вимірювань занести до таблиці.

- Порівняти споживану світлодіодною стрічкою потужність і зробити висновок.

Дослідження показали, що учні з цікавістю виконують таку лабораторну роботу. Вони знайомляться з фізичними основами принципу дії сонячних батарей та можливістю отримання «зеленої» електричної енергії, досліджують їхні параметри, порівнюють площу активної частини батареї та отриману потужність електричної енергії. Крім набутих спеціальних знань та вмій, учні знайомляться з виробництвом і перспективами розвитку «зеленої» енергетики та її значенням для охорони довкілля та екології в цілому.

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі аналізу отриманих результатів можна визначити наукову новизну дослідження, яка полягає в тому, що у роботі:

1. Обґрунтовано, експериментально перевірено і впроваджено систему лабораторних робіт для практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій, яка опирається на методологічні підходи (компетентнісний, міжпредметний, діяльнісний) і методологічні принципи (пріоритетності навчального експерименту, індивідуалізації, актуалізації результатів навчання, свідомості, професійної спрямованості);

2. Удосконалено зміст практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій.

Практичне значення дослідження визначається тим, що:

1. Впроваджено авторські лабораторні роботи для вдосконалення практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій;

2. Удосконалено зміст і методику викладання спеціальних технічних дисциплін у ЗПТО;

3. Розроблено навчально-методичне забезпечення практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій.

### 3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі аналізу навчальних програм, посібників, підручників та інших публікацій з питань сучасної інноваційної електроенергетики можна стверджувати, що в закладах загальної середньої освіти не достатньо впроваджуються рекомендації, відображені в системі - STEAM-освіта, тому учні не отримують тих знань, що передбачені законодавством України. А саме, вони не вивчають сучасні джерела електричної енергії, не отримують повних знань з енергозбереження, не знайомляться з можливостями збереження довкілля завдяки впровадженню «зеленої енергетики» тощо.

Існують пробіли у підготовці робітників електротехнічних професій в закладах професійної освіти, що стосуються вивчення основ сучасних технологій в електроенергетиці. Зокрема, в підручниках і навчальних посібниках немає чіткої класифікації сучасних видів джерел електроенергії, що уже використовуються в електроенергетиці; недостатньо висвітлені перспективи розвитку енергетики, що працює на нетрадиційних принципах; немає детальної характеристики напрямків і засобів енергозбереження; недостатньо з'ясовані питання зменшення техногенного тиску на екологію та збереження довкілля; відсутні лабораторні заняття для дослідження параметрів джерел «зеленої електроенергії», енергозберігаючих джерел освітлення та інших приладів.

Запропоновані лабораторні роботи сприяють ознайомленню учнів ЗПТО з інноваційними технологіями в електроенергетиці; забезпечують вивчення будови, принципу дії і використання сучасних електричних джерел освітлення та відновлювальних джерел енергії. Лабораторні роботи можуть бути використані на уроках або позакласній роботі з учнями старших класів.

Проведене дослідження не вичерпує усіх аспектів практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій та дає змогу визначити напрями подальших досліджень щодо впровадження STEM-освіти в ЗПТО; вивчення теоретичних і методичних засад для організації навчального експерименту майбутніх робітників електротехнічних професій у процесі практично-технічної підготовки; розробка методичної системи практично-технічної підготовки майбутніх робітників електротехнічних професій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Дешко В. І., Праховник А. В., Соловей О. І. Розвиток енергетичної освіти в середній школі: методичний посібник для вчителів. Київ: Нотна фабрика, 1999. 272с. («Енергозбереження»; кн.4).
- [2] Енергозбереження і енергоефективність. Конспект лекцій для студентів / укл. Є. В. Вербицький. Київ: НТУУ «КПІ», 2014. 106 с.
- [3] Енергозбереження та пом'якшення змін клімату: посібник для учнів загальноосвітніх закладів / Праховник А. В., Фірсов Л. Ф., Іншеков Є. М., Дешко В. І., Стрелкова Г. Г., Мельникова О. В. Київ: [б.в.], 2010. 128 с.
- [4] Коваль В. П. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з курсу «Енергозбереження». Тернопіль: ТНТУ, 2014. 12 с.
- [5] Кочетков А. Є., Федосенко М. М., Шилович І. Л. та ін. Енергія навколо нас: посібник для вчителів. Київ: Нотна фабрика, 1999. 192с. («Енергозбереження»; кн.1).
- [6] Маляренко В. А., Лисак Л. В. Енергетика, довкілля, енергозбереження. Харків: «Рубікон», 2004. 187 с.
- [7] Матвійчук А. Я., Гаркушевський В. С. Сучасні технології в електроенергетиці на заняттях старшокласників. *Трудова підготовка в рідній школі*. 2017. №2. С. 22 - 27.
- [8] Мельникова О. В., Праховник А. В., ДагАрнеХойстад та ін. Енергозбереження: посібник з раціонального використання ресурсів та енергії для учнів загальноосвітньої школи. Київ: «КВЦ», 2004. 104 с.
- [9] Моделювання альтернативних джерел енергії ядерного синтезу: монографія / В. Скібіцький, В. Петрук, Д. Мацюк. Вінниця: Універсум, 2007. 109 с.
- [10] Радкевич В. О., Михайличенко А. М., Аніщенко В. М. Методичні рекомендації щодо організації занять з енергоефективності. Харків: Компанія СМІТ, 2009. 62 с.
- [11] Рішард Тітко, В. Калініченко. Відновлювальні джерела енергії. Варшава: Вид-во O.W.G., 2010. 533 с.
- [12] Розен В. П., Соловей О. І., Бржестовський С. В. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: монографія. Київ: ПП ВКФ «ДЕЛЬТА ФОКС», 2007. 224с.

- [13] Сафуліна К. Р., Колієнко А. Г., Тормосов Р. Ю. Энергозбереження в університетських містечках: посібник. Київ: ТОВ «Поліграф плюс», 2010. 328 с.
- [14] Бойчук О. Ю. STREAM - освіта як ефективний спосіб формування професійної комунікативної компетентності майбутнього кваліфікованого робітника в закладі професійної (професійно-технічної) освіти сфери послуг. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми/ Зб. наук. пр. Випуск 54. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2019. С. 32-36.
- [15] Технології. 10-11 класи. Навчальні програми для 11 - річної школи. Спеціалізації «Будівництво. Опоряджувальні роботи», «Енергетика»: Програма для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Технологічний напрям, технологічний профіль. Київ [б. в.], 2010. 93 с.

## FORMATION OF IDEAS INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF THE ELECTRIC POWER IN STUDENTS OF VOCATIONAL SCHOOLS

### Matviychuk Anatoliy Ya.

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Technological Education, Economics and Life Safety, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.

ORCID: 0000-0002-0410-2405

*may\_vinn@ukr.net*

### Ivanchuk Anatoliy V.

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Technological Education, Economics and Life Safety, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.

ORCID: 0000-0002-6996-1403

*anatolij1196@gmail.com*

**Abstract.** In the near future, the problems of scarcity of fresh water, foodstuffs, energy resources, as well as the environment and environmental issues will be faced with humanity. All these categories require immediate analysis, development of projects and technologies for their solution, as every year the needs of each person grows, and the population on the globe also grows rapidly.

Providing civilization with "clean" and cheap energy will help to solve, to some extent, all other problems. The most convenient to use among other types of energy is obviously electric. Therefore, recently, scientists around the world have been making significant efforts to investigate the physical phenomena in the electricity industry, on the basis of which new technologies are emerging.

At the legislative level, Ukraine requires the education of the younger generation and workers to be economical in the use of energy resources. Therefore, the education sector has been challenged to provide training and to promote and promote the economic, environmental and social benefits of energy conservation. Educational institutions should include appropriate energy-saving courses in their curricula. In addition, knowledge in the fields of energy conservation and ecology is mandatory for all officials involved in the use of fuel and energy resources.

In preparing professionals for the working professions, in addition to the economic, environmental and social benefits of energy conservation, students should be introduced to the latest technologies of modern electricity. The article analyzes the development and use of renewable energy sources and energy-saving technologies, proposes the possibilities of using elements of this knowledge in the preparation of electrical engineering workers.

In particular, the problems of human civilization and the main conceptual directions of energy security are covered. Laboratory work is described, the implementation of which will contribute to the formation of research skills in students as a component of technical literacy, in particular in the study of the parameters of solar cells, the study of modern sources of electric lighting and more.

Based on the analysis of the obtained results, it is possible to determine the scientific novelty of the study, which consists in the fact that:

The system of laboratory works for practical and technical training of future workers of electrotechnical professions is grounded, experimentally tested and implemented, which relies on methodological approaches (competence, cross-curricular, activity) and methodological principles (priority of educational experiment, individualization of individualization, individualization of results ; the content of practical and technical training of future workers of electrotechnical professions has been improved.

The practical significance of the study is determined by the fact that:

the author's laboratory works were introduced to improve the practical and technical training of future workers in the electrotechnical professions;  
educational and methodological support of practical and technical training of future workers of electrotechnical professions has been developed.

**Keywords:** innovative technologies in electric power industry, vocational schools, teaching of electrical engineering.

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Deshko V. I., Prahovnik A. V., Solovey O. I. (1999). Development of Energy Education in Secondary School: a Toolkit for Teachers. Kyiv: Music Factory. ("Energy Saving"; Book 4). [in Ukrainian].
- [2] Energy saving and energy efficiency. Lecture notes for students. (2014). E. V. Verbitsky. Kyiv: NTUU "KPI". [in Ukrainian].
- [3] Energy conservation and climate change mitigation: a guide for elementary school students. (2010). Prahovnik A. V., Firsov L. F., Insekov E. M., Deshko V. I., Strelkova G. G., Melnikova O. V. Kyiv: [w.p.]. [in Ukrainian].
- [4] Koval V. P. (2014). Methodical instructions for students' independent work and module control of knowledge in the course "Energy saving". Ternopil: TNTU. [in Ukrainian].
- [5] Kochetkov A. E., Fedosenko M. M., Shilovich I. L. and others. (1999). Energy around us: a guide for teachers. Kyiv: Music Factory. ("Energy Saving"; Book 1 [in Ukrainian].
- [6] Malyarenko V. A., Lisak L. V. (2004). Energy, environment, energy saving. Kharkiv: Rubicon. [in Ukrainian].
- [7] Matviychuk A. Ya., Garkushevsky V. S. (2017). Modern technologies in the electric power industry for high school students. Career training at home school. 2. 22 - 27. [in Ukrainian].
- [8] Melnikova O. V., Prahovnik A.V., Dag Arne Hoystad and others. (2004). Energy conservation: A guide to the rational use of resources and energy for elementary school students. Kyiv: KVIC. [in Ukrainian].
- [9] Simulation of alternative sources of nuclear fusion energy: monograph. (2007). V. Skibitsky, V. Petruk, D. Matsuk. Vinnytsia: Universe. [in Ukrainian].
- [10] Radkevich V. A., Mykhailychenko A. M., Anischenko V. M. (2009). Methodical recommendations for organizing energy efficiency lessons. Kharkov: SMIT Company. [in Ukrainian].
- [11] Richard Titko, V. Kalinichenko. (2010). Renewable energy sources. Warsaw: Kind of O.W.G. [in Ukrainian].
- [12] Development of energy education in secondary school: a methodological guide for teachers. (1999). V. I. Deshko, O. I. Solovey, I. L. Shilovich et al. Kiev: Music Factory. [in Ukrainian].
- [13] Rosen V. P., Solovey O. I., Brzhestovsky S. V. (2013). Energy audit of housing and communal services objects: monograph. Kyiv: PE DELTA FOX PE. [in Ukrainian].
- [14] Safulin K. R., Kolienko A. G., Tormosov R. Yu. (2010). Energy Saving in Campuses: A Handbook. Kiev: Polygraph Plus LLC. [in Ukrainian].
- [15] Technology. Grades 10-11. Curriculum for an 11 year old school. Specialization "Construction. Finishing works", "Energy": Program for profile training of students in secondary schools. Technological direction, technological profile. (2010). Kyiv: [w.p.]. [in Ukrainian].