

**СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «ВІДНОВЛЮВАНА
ТЕПЛОЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ
ПАЛИВА ТА ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ»: ВИМОГИ ЧАСУ**

**SPECIALIZATION «RENEWABLE HEAT ENERGY AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION»: TIME REQUIREMENTS**

Голік Ю. С., кандидат технічних наук, професор кафедри, завідувач кафедри теплогазопостачання та енергетики, **Степова О. В.**, професор, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування, **Ілляш О. Е.**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної екології та природокористування

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Україна*

Holik Yu., Ph.D., University Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply and Energy **Stepova O.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Ecology and Nature Management, **Illiash O.**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Ecology and Nature Management

Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, University Ukraine

Анотація. У Законі України «Про вищу освіту» (пункту 20, статті 1) визначені умови підготовки фахівців закладами вищої освіти в особливих випадках щодо можливості відкривати в межах визначених спеціальностей окремі спеціалізації на актуальні вимоги часу. В Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» робочою групою з фахівців кафедр «Прикладної екології та природокористування» та «Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики» за участі стейкхолдерів розроблено освітньо-професійну програму спеціалізації «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Дана програма орієнтована на формування загальних та професійних компетентностей, необхідних для вирішення природоохоронних завдань у сфері відновлюваної енергетики, застосування альтернативних видів палива, інших практичних завдань в енергетичній та

виробничих сферах в умовах забезпечення захисту довкілля в складний після воєнний період відновлення України.

Abstract. *It is determined that on the basis of the provisions of the Law of Ukraine «On Higher Education» (paragraph 20, Article 1) on the possibility of training specialists in higher education institutions in special cases and the possibility of opening certain specializations within the specified specialties at the National University «Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk» working group of specialists from the Departments of «Applied Ecology and Nature Management» and «Heat and Gas Supply, Ventilation and Heat Power Engineering», with the participation of stakeholders developed an educational and professional program «Renewable heat protection Environmental protection technologies». This program is focused on the formation of general and professional competencies needed to solve environmental problems in the field of renewable energy, the use of alternative fuels, other practical tasks in the energy and industrial spheres to protect the environment in difficult post-war reconstruction.*

У відповідності до концепції «Зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року» Україна була однією з перших європейських країн, що ратифікували Паризьку угоду, одним із аргументів чого були питання суттєвих кліматичних змін на території України, які зумовлюють підвищення ризиків для здоров'я і життєдіяльності людини, природних екосистем та секторів економіки, а також питання забезпечення національної, екологічної, економічної та енергетичної безпеки України.

Завдяки цьому формування названої концепції було зумовлено істотною трансформацією підходів до розвитку енергетики в світі у контексті її екологізації та декарбонізації з особливою увагою до проблем боротьби зі зміною клімату та досягнення глобальних цілей сталого розвитку. Це обумовило та окреслило нові міжнародні зобов'язання України у напрямі оновлення спільної кліматичної та енергетичної політики. Ці зміни мали безпосередній вплив України на держави – члени Європейського Співтовариства, де відбувається формування оновленої кліматично-енергетичної політики. Передбачалося, що це дозволило б досягти довготривалого позитивного ефекту, який забезпечить сталий розвиток та конкурентоздатність України. Але на фоні подій 2022 року, що пов'язані з військовою агресією росії на території України, ці питання набули ще більшої важливості й стали одними з головних для нашої країни.

На цьому фоні, наряду з основними негативними наслідками зміни клімату в Україні, які були визначені раніше: підвищення ризиків для здоров'я людини, пов'язаних практично з усіма проявами

гідрометеорологічних явищ; значне зменшення врожаїв основних сільськогосподарських культур; загострення проблем з водопостачанням; посилення деградації земель та опустелювання; зменшення продуктивності, життєздатності та стійкості лісів; пришвидшення деградації екосистем, виникнення аварій і нестабільного функціонування електричних мереж та централізованих систем тепlopостачання, додалися нові надзвичайні питання оновлення та розбудови зруйнованого та знешкодженого господарства та інфраструктури України в умовах суттєвого дефіциту енергетичних ресурсів та занадто зневажливого відношення до захисту навколишнього середовища.

У цих умовах на перший план виходять питання, пріоритетність яких передбачає широке запровадження енергоощадних та енергоефективних матеріалів, техніки і технологій, реалізація яких дозволить скоротити обсяги споживання палива в умовах, коли капітальні витрати на одиницю «збереженої» енергії, значно менші ніж на одиницю генерованої при одночасному зменшенні техногенного навантаження на довкілля й можливості його відновлення на територіях, які зазнали суттєвого руйнування в результаті воєнних дій. Водночас запровадження політики кліматичної нейтральності та досягнення національних цілей у боротьбі з кліматичними змінами мають бути нерозривно пов'язані з забезпеченням безпеки постачання енергоресурсів, що вимагатиме подальшого поглиблення інтеграції, розвитку міждержавних мереж та діджиталізації енергетики з дотриманням принципу технологічної нейтральності особливо до навколишнього середовища.

Актуальність поставленого питання підтверджується матеріалами, які були надруковані ще до війни 2022 року в журналі «Сучасна освіта», №4 квітень, 2017 р. у статті «Спеціаліст з альтернативної енергетики – професія майбутнього» [1]. В ній визначено, що зараз головний енергозберігаючий вектор задає Європа, а нові галузі енергетики вимагають кваліфікованих кадрів. Поки попит на них задовольняє потреби ринку, але в найближчому майбутньому ситуація зміниться, і в Україні також... Тому професію фахівця з альтернативної енергетики з упевненістю можна вважати однією з професій майбутнього.

У підтвердження цього наведені такі доводи: традиційні види енергії (газ, нафта, вугілля) стрімко скорочуються і як наслідок підвищується попит на фахівців, здатних запропонувати альтернативу. У найближчі 5-10 років фахівці в галузі альтернативної енергетики стануть одними з найбільш затребуваних і високооплачуваних на ринку праці України. Підтвердженням цього служить той факт, що, наприклад, середній дохід фахівця з альтернативної енергетики в США становить близько 60000 доларів на рік.

За оцінками українських експертів, наведеними в «Галузевій програмі енергоефективності та енергозбереження до 2017 року» запасів нафти вистачить на 43 роки, газу на 56 років, урану на 30 років, вугілля – 170 років. Схожа ситуація не тільки в Україні, але і в світі. Тому далекоглядні західні країни сьогодні активнокладають кошти в розвиток альтернативної енергетики. До відновлюваних джерел енергії відносяться сонячна, вітрова, геотермальна енергія, біомаса і енергія Світового океану. Мета цілком прагматична – вирішити питання енергозалежності і розуміння, що надра Землі не безмежні.

Цікава інформація – сьогодні на українському ринку альтернативної енергетики працюють фахівці двох основних профілів: технарі і маркетологи. Перші займаються виробництвом і розробками, другі «просувають» вироблений товар. У число перших входять фізики, хіміки, фахівці з мікроелектроніки та інші. Але другим не обійтися без спеціальних навичок. Так чи інакше, це люди з технічною освітою. Вони повинні розуміти принцип роботи продуктів і вже на цю базу додавати необхідні юридичні, економічні та інші знання [1]. Також визначено, що, наприклад, сонячна енергетика – чисте, невичерпне і дешеве джерело альтернативної енергії, гарантія екологічно чистого майбутнього. Загальна кількість сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі за тиждень, перевищує енергію всіх світових запасів нафти, газу, вугілля та урану. Потенційно сонце може виробляти до 10000 ТВт – це в 5000 разів більше потужності всіх сучасних стаціонарних енергетичних установок Землі. Сонячна енергетика – новітня наука, що стрімко розвивається, а в фундаментальних дослідженнях й наукових розробках повинні брати участь фахівці цієї спеціальності.

Із точки зору авторів [1] найкраще отримувати профільну освіту, вона буде особливо цінуватися в подальший кар'єрі. Це спеціальність «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії». В Україні фахівців з такою кваліфікацією вже готують НТУУ «КПІ імені І.Сікорського», Херсонський національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Запорізька державна інженерна академія та деякі інші.

За кордоном фахівців цього напрямку готують за магістерською програмою Європейських центрів Дослідження Альтернативної Енергії (EUREC) в університетах Франції, Англії, Нідерландів, Іспанії, Португалії, Греції; магістерська програма Erasmus Mundus із вітряної енергії, організована Делфтським університетом Нідерландів, Датським технічним університетом, Норвезьким університетом природних і технічних наук, Ольденбурзьким університетом імені Карла фон Осецького [1].

Відомий теоретик еколого-економічного спрямування Мельник Л. Г [2] однією з важливих задач сучасного пізнавального процесу вважає додаткове формування у майбутніх фахівців знань про збалансований розвиток, який гарантує забезпечення потреб теперішнього часу, одним із компонентів якого є «зелена» економіка. За його поглядом концепція «зеленої» економіки все ширше й більше знаходить розповсюдження в освітньо-професійних програмах підготовки фахівців вищої школи й базується на трьох аксіомах:

- неможливо безмежно розширяти сферу впливу в обмеженому просторі;
- неможливо вимагати забезпечення безмежно зростаючих потреб в умовах обмеженості ресурсів;
- все на поверхні Землі є взаємопов'язаним.

Автор [2] визначає, що досвід ЄС свідчить про те, що базовими напрямками «Зеленої» економіки є: альтернативна енергетика; рекреація; органічне землеробство; лісове господарство; «зелений» транспорт; «зелене» будівництво; «зелене» матеріалознавство. І головне, майбутні фахівці повинні розуміти, що експлуатація не відновлюваних природних ресурсів держави повинна поступово замінюватися використанням відновлюваних природних ресурсів, а також формуванням «зелених» виробництв.

Суттєвими труднощами в досягненні поставлених цілей в Україні станом на 01.06.2022 р. залишається наявність потрібної кількості фахівців в області використання відновлюваних й альтернативних джерел енергії одночасно з вирішенням питань раціонального ставлення до захисту навколишнього середовища. Слід відмітити, що за останній час наукові школи в цьому напрямі почали створюватися в ряді вищих навчальних закладах Києва, Харкова, Івано-Франківська, Одеси, Чернівців.

Частина закладів вищої освіти України нову спеціалізацію впроваджують тільки на магістерському рівні, інші починають цей процес вже з бакалаврату. У своїй більшості, навчальні заклади пристосовували свої спеціалізації до напрямку 14 «Електрична інженерія» й спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Так у КПІ імені І.Сікорського в навчально-науковому інституті атомної та теплової енергетики (ТЕФ) в 2017 році була створена спеціальна кафедра альтернативної електроенергетики та електротехніки та відкрита нова спеціалізація, яка отримала назву «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії».

Студенти, що навчаються за даною освітньою програмою, на практиці беруть участь у проектуванні, створенні і експлуатації енергоустановок, що використовують відновлювані джерела енергії: вітроелектричних, фотоелектричних, гідроенергетичних та геотермальних систем та станцій,

комплексних систем електроспоживання на основі відновлюваних джерел енергії, систем теплозабезпечення з використання геліоколекторів та теплових насосів різних типів; систем перетворення та використання енергії біомаси для виробництва нових видів палива, а також електричної та теплової енергії [3].

У національному університеті «Одеська політехніка» на базі цієї ж спеціальності 141 створена така ж спеціалізація «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» [4]. Фахівці набувають знання та навички як в галузі відновлюваної енергетики, так і в теплоенергетиці та електроенергетиці, що дозволяє їм працювати і в Україні, і за кордоном не тільки на підприємствах, які генерують, постачають та використовують тепло – і електроенергію, але й в харчовий чи хімічний промисловості, консалтингових компаніях, вищих навчальних закладах. До того ж, студенти можуть одночасно навчатись в Польщі за програмою «Подвійний диплом».

У Київському національному університеті технологій та дизайну [5] на базі цієї ж спеціальності розроблена бакалаврська спеціалізація «Інтелектуальні системи відновлюваної енергетики та електромобілів». Освітня програма спрямована на підготовку фахівця, який здатний використовувати професійно-профільовані знання, уміння та практичні навички в галузі електричної інженерії для розв'язання спеціалізованих задач з розроблення, проектування, обслуговування інтелектуальних систем із використанням відновлюваних джерел та джерел живлення електромобілів, а також для вирішення практичних проблем у професійній діяльності з врахуванням сучасних тенденцій розвитку галузі.

Харківський національний університет радіоелектроніки на базі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка створив ОПП «Інженерія відновлюваних джерел енергії» першого рівня вищої освіти. Ця спеціалізація, з точки зору авторів, відповідає предметній області спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» й належить до технологій та систем, які пов'язані з розробкою теоретичних основ, методів і технічних засобів використання сонячної, вітрової, припливної, хвильової, геотермальної енергії, біоенергії, гідроенергії малих річок та інших поновлювальних джерел енергії. А об'єктами діяльності бакалавра цієї програми є теоретичні та методологічні основи та інструментальні засоби створення і використання телекомунікаційних та радіотехнічних теорій у галузі інженерії відновлюваних джерел енергії [6].

У Харківському національному університеті імені Каразіна розроблена освітня програма «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики». Це сучасна освітня програма, спрямована на підготовку висококваліфікованих спеціалістів із прикладної фізики та

енергоресурсозбереження. Освітня програма орієнтована на засвоєння теоретичних знань і практичних навичок в області фізики відновлюваних джерел енергії, нетрадиційних методів виробництва та транспортування електричної енергії, перетворення для людства корисних видів енергії, розроблення енергоустановок, що використовують відновлювані джерела енергії, математичного та комп'ютерного моделювання процесів енергоперетворення, оброблення даних у нетрадиційній енергетиці. Перевагою освітньої програми є орієнтація саме на прикладні аспекти фізики в галузі нетрадиційної енергетики, а особлива увага надається поглибленому вивченню фізичних основ отримання та перетворення енергії з відновлюваних джерел у поєднанні з використанням сучасних комп'ютерних технологій для моделювання цих процесів, знання яких потребує ринок праці у зв'язку з приєднанням університету у 2017 році до Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA) [7].

В Українському державному університеті залізничного транспорту теж на базі спеціальності 141 на рівні ступеня вищої освіти бакалавр розроблено спеціалізацію «Альтернативні джерела енергії та екологічно чистий транспорт». В ОПП передбачено вивчення питань виробництва, передачі, розподілення та перетворення електричної енергії на електричних станціях, в електричних мережах та системах на залізничному транспорті з урахуванням застосування традиційних та відновлюваних джерел енергії, у тому числі на залізничному транспорті [8].

У ТНУ «ХП» в рамках спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» розроблена спеціалізація для магістерського рівня «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії».

В Івано-Франківському національному університеті нафти і газу відкрито спеціалізацію «Інженерія відновлюваної енергетики» в межах спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка». Особливістю програми є поєднання інформаційно-вимірювальної техніки та енергетики для вирішення актуальних завдань у сфері традиційної та відновлюваної енергетики, а вибіркові освітні компоненти забезпечують належний рівень здобуття м'яких навичок: критичного мислення, креативності, комунікації, командної роботи. Фокус програми зроблено на формування фахівця, здатного розв'язувати задачі, пов'язані з розробленням, проектуванням та експлуатуванням систем відновлюваної енергетики й інформаційно-вимірювальних систем й пристроїв. Особливістю програми є поєднання інформаційно-вимірювальної техніки та енергетики для вирішення актуальних завдань у сфері традиційної та відновлюваної енергетики [9].

Досить цікавою для магістрів енергетиків є програма Всесвітніх студій (WorldWide Students) – освітня програма фонду Віктора Пінчука, яка

спрямована на формування нового покоління української професійної еліти. У рамках програми підтримується прагнення талановитої української молоді отримати сучасну освіту у провідних університетах світу та використати отримані знання заради розвитку України, підвищення її довгострокової конкурентоздатності перед викликами XXI століття. Одна з програм «Всесвітніх студій» – альтернативна енергетика. Магістерська програма з альтернативної енергетики є одним із небагатьох комплексних курсів, що пропонуються в університетах. Програми охоплюють не тільки технології виробництва відновлюваної енергетики, але й пропонують опанувати суттєвими знаннями зі сфери екологічного законодавства та фінансів. Програми фокусуються на вивченні таких відновлюваних джерел енергії як променева енергія Сонця, вітер, гідроенергія, природна теплова енергія, тощо [10].

У Вінницькому технічному фаховому коледжі в рамках 141 спеціальності розробили ОПП для спеціалізації «Обслуговування та ремонт установок відновлюваної енергетики» освітньо-професійний ступінь – фаховий молодший бакалавр з електроенергетики, електроніки та електромеханіки [11].

Полтавський регіон відрізняється в Україні тим, що мав значні запаси нафти, газу, газового конденсату, торфу. За цими показниками Полтавщина входила у Першу десятку, а за деякими й п'ятірку в Україні. Тому можливо було б не хвилюватися про енергетичні ресурси, але час бере своє.

У Законі України «Про вищу освіту» визначено, що заклади вищої освіти можуть відкривати в межах визначених спеціальностей в особливих випадках окремі спеціалізації на актуальні вимоги часу або потреби регіонального замовлення. У відповідності до пункту 20, статті першої, спеціалізація – складова спеціальності, що може визначатися закладом вищої освіти та передбачає одну або декілька профільних спеціалізованих освітніх програм вищої або післядипломної освіти.

У Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» робочою групою з фахівців кафедр «Прикладної екології та природокористування» та «Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики» за участі стейхолдерів – представника «ТОВ «НКЦ-НЬЮФОЛК», генерального директора Закревського А.А., розроблено освітньо-професійну програму спеціалізації «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища». При розробці освітньо-професійної програми були враховані позитивний досвід та елементи ОПП спеціальностей та спеціалізацій із альтернативної та відновлюваної енергетики як навчальних закладів України та Європи.

Дана програма орієнтована на формування загальних та професійних компетентностей, необхідних для вирішення природоохоронних завдань у сфері відновлюваної енергетики, застосування альтернативних видів палива, інших практичних завдань в енергетичній та виробничих сферах задля забезпечення захисту довкілля, що гарантують право бакалавра продовжити навчання з метою отримання вищих освітніх рівнів і наукових ступенів.

Програма базується на сучасних технологіях захисту навколишнього середовища, забезпечення екологічної безпеки в умовах розвитку відновлюваної теплоелектроенергетики й застосування альтернативних видів палива. Вона акцентована на спеціалізовані задачі технічного і технологічного характеру у сфері охорони довкілля, збалансованого природокористування, що передбачають застосування теоретичних основ і методів захисту навколишнього середовища, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов. Характерною особливістю даної програми є високий рівень підготовки фахівців, який забезпечується розвинутою міжнародною співпрацею в науковій і освітній сферах, застосуванням в освітньому процесі власних спеціалізованих лабораторій та використанням сучасних виробничих баз стейкхолдерів Полтавщини.

Теоретичний фокус Програми: фундаментальні теорії та методи природничих і технічних наук; принципи екоцентризму та екологічного імперативу, міждисциплінарності та мультидисциплінарності, комплексності та системності; етапи життєвого циклу при оцінці стану навколишнього середовища; основні поняття та принципи проектування та функціонування навколишнього середовища; сутність та параметри технологічних процесів із використанням відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива; принципи розроблення нових та удосконалення існуючих технологій захисту навколишнього середовища з урахуванням розвитку відновлюваної та альтернативної енергетики; правила застосування чинної законодавчої та нормативної бази в сфері екологічної та енергетичної безпеки.

Практичний фокус Програми: вибір й проектування технологій захисту навколишнього середовища в умовах застосування відновлюваних джерел енергії, альтернативних видів палива; вирішення природоохоронних завдань у виробничій сфері, на етапах проектування, виготовлення, експлуатації та ремонту обладнання систем відновлюваної теплоелектроенергетики.

Узагальнена інтегральна компетентність підготовки передбачає розв'язання складних спеціалізованих задач і вирішування практичних проблем технічного та технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування, забезпечення енергетичної безпеки та застосування теоретичних основ і методів технологій захисту

навколишнього середовища, технологій і обладнання у сфері відновлюваної та альтернативної енергетики.

Теоретичний зміст предметної області:

- обов'язкова компонента – 75%, зокрема:
 - теоретична підготовка – 66,25%;
 - практична підготовка (навчальна, виробнича й переддипломна практики) – 3,75%;
 - виконання кваліфікаційної роботи – 5,0%;
- вибіркова компонента – 25,0%.

По закінченню навчання бакалавр за даною спеціалізацією здатний виконувати професійні роботи згідно ДК 003:2010:

2148.2 – фахівець з геосистемного моніторингу навколишнього середовища;

2149.2 – експерт з енергозбереження та енергоефективності;

2149.2 – інженер з техногенно-екологічної безпеки;

2149.2 – експерт з енергоефективності нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії;

3111 – фахівець із нетрадиційних джерел енергії;

3111 – фахівець із управління енергозбереженням у будівлях;

3113 – технік із експлуатації біоенергетичних установок, технік із експлуатації вітроенергетичних установок; технік із експлуатації сонячних енергетичних установок;

3113 – фахівець із нетрадиційних видів енергії

2213.2 – інженер із відтворення природних екосистем, використання водних ресурсів; інженер з охорони природних екосистем, інженер з природокористування.

Основні місця роботи: державні і наукові організації, промислові підприємства, інспекції екологічного напрямку та інспекції з енергонагляду, лабораторії промислових підприємств та наукових установ.

На думку фахівців-розробників ОПП, впровадження нової спеціалізації суттєво підвищить зацікавленість молоді до питань захисту навколишнього середовища в умовах використання відновлюваних та альтернативних джерел енергії в післявоєнний час відновлення та розбудови України.

Використані інформаційні джерела:

1. Ягофарова Ф. Спеціаліст з альтернативної енергетики – професія майбутнього. *Сучасна освіта*, 2017. №4. С. 20–21.

2. Мельник Л. Г., Дегтярьова І. Б., Завдовьева Ю. Н. «Зелена» економіка та третя промислова революція в університетській освіті // *Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти : Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції*. Одеса, 2017. С 102–104.

3. Сайт кафедри відновлюваних джерел енергії КПІ ім. Ігоря Сікорського. 02.06.2022. URL: <http://vde.kpi.ua>.

4. Сайт національного університету «Одеська політехніка». URL. <https://op.edu.ua/>.

5. Сайт Київського національного університету технологій та дизайну. URL. <https://www.knutd.edu.ua>.

6. Освітня програма Інженерія відновлюваних джерел енергії. 02.06.2022. Сайт Харківського національного університету радіоелектроніки. UPL.en ([https://nure.ua/en/applicants/specialties – and specialization /specialty – 172-telecommunications –and radio-engineering/](https://nure.ua/en/applicants/specialties-and-specialization/specialty-172-telecommunications-and-radio-engineering/))

7. Сайт Харківського національного університету імені Василя Назаровича Каразіна. Освітньо-професійна програма Прикладна фізика нетрадиційної енергетики. URL. [start.Karazin.ua/ programs/5/14/105/202/](http://start.Karazin.ua/programs/5/14/105/202/)

8. Сайт Українського державного університету залізничного транспорту. Освітньо-професійна програма Альтернативні джерела енергії та екологічно чистий транспорт (проект). Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. URL. [https://kart.edu.ua/ department/kafedra-etem](https://kart.edu.ua/department/kafedra-etem).

9. Сайт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. URL. <https://nung.edu.ua/>

10. Програма Всесвітніх студій (WorldWide Students) – освітня програма фонду Віктора Пінчука. URL. <https://worldwidestudies.org/>

11. Вінницький технічний фаховий коледж. URL. <https://vtc.vn.ua/>