

Koncepcja zmian w programie studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*

w ramach projektu:

Tytuł projektu: POLLUB zieloną transformację

Nazwa programu: FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU SPOŁECZNEGO 2021-2027

Numer umowy: FERS.01.05-IP.08-0049/23-00

Wartość dofinansowania: 9.428.084,02 zł

Całkowita wartość projektu: 9.719.675,02 zł

Okres realizacji: 02.01.2024 - 29.02.2028

Autor:

dr hab. Agata Zdyb, prof. uczelni

Lublin 2024

Spis treści

Wstęp	3
1. Opis kierunku studiów – stan obecny	4
1.1 Badania analityczno-literaturowe najlepszych praktyk w zakresie programu studiów	6
1.2 Analiza aktualnego programu studiów	9
1.2.1 Przegląd efektów uczenia się w zakresie wiedzy	10
1.2.2 Przegląd efektów uczenia się w zakresie umiejętności	12
2. Omówienie debaty przedstawicieli Wydziału Inżynierii Środowiska z reprezentantami otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni	14
2.1 Wnioski z dyskusji	15
2.2 Analiza wyników ankiety przeprowadzonej wśród przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni	15
3. Analiza wyników ankiety przeprowadzonej wśród studentów i absolwentów kierunku	27
4. Program studiów – propozycje zmian	29
4.1 Uwarunkowania wdrożenia zmian w programie studiów	29
4.2 Sposoby wprowadzenia zmian	31
4.3 Proponowane modyfikacje programu studiów	32
Podsumowanie	43
Spis rysunków i tabel	44

Wstęp

Dokument Koncepcja zmian w programie studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* powstał w ramach realizacji projektu „POLLUB zieloną transformację” realizowanego na Politechnice Lubelskiej. Celem opracowania koncepcji zmian jest modyfikacja programu studiów ukierunkowana na uaktualnienie uwzględniające w treściach kształcenia nowe technologie energetyczne i dostosowanie kompetencji absolwentów do wymagań rynku pracy. Dokument powstał w oparciu o wnioski z debaty z przedstawicielami otoczenia gospodarczo-społecznego Uczelni, wyniki ankiet przeprowadzonych wśród interesariuszy zewnętrznych oraz studentów i absolwentów kierunku, a także konsultacje z władzami Wydziału i członkami Rady programowej kierunku.

Jako ostateczny rezultat, dokument zawiera wykaz efektów uczenia i przedmiotów, które zostaną zmodyfikowane, wprowadzone lub usunięte w celu poprawienia i rozszerzenia programu kształcenia.

1. Opis kierunku studiów – stan obecny

Kierunek studiów *inżynieria odnawialnych źródeł energii* prowadzony jest jako studia I stopnia na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej, obok takich kierunków jak: *inżynieria środowiska*, *energetyka* i *inżynieria recyklingu*. Nabór na I stopień studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* odbył się po raz pierwszy w roku 2014. Pierwsi absolwenci, którzy otrzymali tytuł zawodowy inżyniera, zostali wypromowani i ukończyli studia w roku 2018. Część spośród tej pionierskiej grupy absolwentów, podobnie jak kolejni absolwenci w następnych latach, kontynuowała kształcenie przez trzy semestry na II stopniu studiów, na kierunku *inżynieria środowiska* i ukończyła studia z tytułem magistra inżyniera. Do specjalności najchętniej wybieranych przez absolwentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* na II stopniu studiów należą: odnawialne źródła energii oraz ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja.

Studenci kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* zdobywają zarówno wiedzę podstawową z obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynieryjno-technicznych, jak i specjalistyczną z zakresu pozyskiwania i wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. W oparciu o tą wiedzę uzyskują w toku kształcenia umiejętności planowania i projektowania instalacji OZE, w szczególności fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych, instalacji przeznaczonych do odzysku energii z biomasy, turbin wiatrowych i wodnych. Absolwenci posiadają również wiedzę z zakresu fundamentalnych problemów współczesnej cywilizacji oraz pozatechnicznych uwarunkowań działalności, w ramach branży energetyka odnawialna, dzięki czemu są przygotowani do dostrzegania i oceny problemów energetycznych w szerszym kontekście, a także do prowadzenia własnej działalności gospodarczej w tej branży. Po ukończeniu studiów I stopnia absolwenci mogą kontynuować naukę na II stopniu studiów na kierunkach pokrewnych prowadzonych na Politechnice Lubelskiej, takich jak np. *inżynieria środowiska* lub na innych uczelniach.

Absolwenci kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* potrafią zastosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania różnego rodzaju typowych, a także nietypowych i złożonych problemów inżynierskich w zakresie energetyki odnawialnej. Po ukończeniu studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* absolwenci mogą na podstawie dyplomu otrzymać certyfikat instalatora w zakresie odnawialnych źródeł energii (OZE) wydawany przez Urząd Dozoru Technicznego. Dodatkowo mogą uzyskać w UDT certyfikaty instalatorów z zakresu OZE:

- kotłów i pieców na biomasę,
- systemów fotowoltaicznych,
- słonecznych systemów grzewczych,
- pomp ciepła,
- płytkich systemów geotermalnych.

Dodatkowo mogą odbyć również szkolenia SEP w celu uzyskania uprawnień energetycznych.

Po uzyskaniu tytułu magistra inżyniera na II stopniu studiów kierunku *inżynieria środowiska* absolwenci mogą ubiegać się o uprawnienia budowlane do wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń sanitarnych w zakresie projektowania i wykonawstwa bez ograniczeń.

Absolwenci kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* mogą podjąć pracę:

- projektanta w biurach projektowych,
- wykonawcy i eksploatatora inwestycji z zakresu energetyki, urządzeń oraz sieci i instalacji odnawialnych źródeł energii,
- w przedsiębiorstwach zajmujących się produkcją, wytwarzaniem oraz dystrybucją energii elektrycznej i ciepłej,
- w jednostkach wytwórczych aparatury i podzespołów urządzeń służących do realizacji zadań z zakresu energetyki proekologicznej,
- instytucjach administrujących i monitorujących prace obiektów, takich jak np.: farmy fotowoltaiczne i wiatrowe, systemy kolektorów słonecznych, biogazownie, wytwórnie biopaliw,
- w administracji i samorządach terytorialnych,
- w fundacjach i organizacjach pozarządowych związanych z inżynierią odnawialnych źródeł energii,
- w placówkach naukowo-badawczych i w szkolnictwie,
- w ramach własnej działalności gospodarczej związanej z projektowaniem, wykonawstwem, eksploatacją, dystrybucją materiałów i urządzeń instalacyjnych z zakresu inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- na stanowiskach kierowniczych w instytucjach publicznych i prywatnych związanych z branżą energetyczną,
- przy projektowaniu i wykonawstwie inwestycji oraz eksploatacji obiektów w sektorze energetyki.

1.1 Badania analityczno-literaturowe najlepszych praktyk w zakresie programu studiów

Kierunek studiów *inżynieria odnawialnych źródeł energii* utworzony został w odpowiedzi na pojawiające się i rosnące z czasem zapotrzebowanie na specjalistów z branży energetyki odnawialnej w Polsce, zapoczątkowane i obserwowane we wcześniejszych latach, przed rokiem 2014. Opracowane wówczas na poziomie krajowym i regionalnym dokumenty dotyczące polityki energetycznej wyraźnie odnosiły się do rozwijania i wdrażania systemów bazujących na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. Główne przyjęte założenia polityki energetycznej w Polsce do roku 2030 to:

- poprawa efektywności energetycznej,
- wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii,
- dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej,
- rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w tym biopaliw,
- rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii,
- ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.

Rozwój energetyki i transformacja energetyczna opiera się w dużym stopniu na dywersyfikacji źródeł energii na terenie Polski poprzez:

- wykorzystanie metanu uwalnianego przy eksploatacji węgla,
- pozyskiwanie gazu powstałego w technologii zgazowania węgla,
- rozwój polskiej energetyki jądrowej,
- rozwój energetyki odnawialnej.

Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, ogłoszony przez ministra gospodarki już w roku 2010, był elementem realizacji dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z 23.04.2009 uchylającej dyrektywy z 2001 i 2003 i zakładał, że udział energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych ma wzrosnąć w przypadku Polski do 15% w roku 2020 w stosunku do 2010 roku, kiedy zakładany udział wynosił 9,13%. Cele wyznaczone wówczas przez Unię Europejską do realizacji do roku 2020 obejmowały:

- zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii do 20% całkowitego zużycia w UE,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20 % w stosunku do 1990 r.,

- zmniejszenie zużycia energii o 20% w porównaniu do prognoz dla UE do 2020 r.

Dostrzeganie i docenianie istotnych zalet wykorzystania odnawialnych źródeł energii, takich jak:

- uniezależnienie od importu paliw,
- rozwój energetyki rozproszonej (lokalne surowce, mniejsze straty w transporcie),
- pozytywne efekty ekologiczne,
- uaktywnienie uboższych regionów kraju i wzrost ich bezpieczeństwa energetycznego,

stopniowo przyczyniało się do rozpowszechniania zastosowań źródeł odnawialnych i w szerszym kontekście do upowszechniania idei zrównoważonego rozwoju. Trendy te znalazły odbicie także w następujących regionalnych dokumentach przyjętych na Lubelszczyźnie:

- Program Ochrony Środowiska Województwa Lubelskiego na lata 2001-2015 (2000 r.)
- Program Zrównoważonego Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich Województwa Lubelskiego (2004 r.)
- Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego na lata 2006-2020 (2005 r.)
- Wojewódzki Program Rozwoju Alternatywnych Źródeł Energii dla Województwa Lubelskiego, Lublin 2006.

Warto zaznaczyć, że Lubelszczyzna jest regionem z którego pochodzi zdecydowana większość studentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* i jednocześnie ważnym miejscem na mapie energetyki odnawialnej w Polsce ze względu na stosunkowo wysokie nasłonecznienie wynoszące 1289 kWh/m² przy optymalnym kącie nachylenia płaszczyzny wynoszącym ok 35° i znaczne uśłonecznienie wynoszące 1600 h słonecznych w ciągu roku. Te warunki sprzyjają rozwojowi zastosowań fotowoltaiki, czyli budowie dużych elektrowni fotowoltaicznych oraz instalacji, najczęściej dachowych, tworzonych na potrzeby indywidualnych odbiorców. Dodatkowo rolniczy charakter regionu umożliwia wykorzystanie biomasy jako źródła energii. Obserwowane w latach 2010-14 zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii skłoniło Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej do utworzenia kierunku kształcącego specjalistów w tej dziedzinie.

Prowadzone na kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii studia mają profil ogólnoakademicki, co oznacza, że program kształcenia obejmuje moduły zajęć powiązane z prowadzonymi w uczelni badaniami naukowymi. Otwiera to przed studentami możliwość bieżącego kontaktu z naukowcami prowadzącymi prace w zakresie konwersji energii ze źródeł odnawialnych. Przyporządkowaną do kierunku studiów dyscypliną naukową wiodącą jest

Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i stanowi ona 75,49% udziału w efektach uczenia się. Pozostałe przypisane dyscypliny naukowe to: Nauki o zarządzaniu i jakości; Matematyka; Automatyka, elektronika i elektrotechnika; Inżynieria lądowa i transport; Inżynieria materiałowa; Informatyka techniczna i telekomunikacja; Nauki fizyczne; Inżynieria mechaniczna; Nauki prawne; Ekonomia i finanse; Nauki o Ziemi i środowisku.

W roku 2019 został dokonany gruntowny przegląd programu kształcenia na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* w celu ewaluacji tego programu i wprowadzenia zmian ukierunkowanych na rozszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie zastosowania poszczególnych źródeł energii odnawialnej oraz lepsze przygotowanie studentów do rynku pracy. W wyniku prac zespołu, powołanego specjalnie w tym celu na Wydziale Inżynierii Środowiska, program ten został zmodyfikowany. Kształcenie zostało poszerzone w zakresie przedmiotów bezpośrednio powiązanych z kierunkiem studiów, formy zajęć zostały dopasowane do zaplanowanych efektów i wycofany został obowiązek przygotowania przez studentów pracy inżynierskiej. Ta ostatnia, zasadnicza zmiana została wprowadzona na korzyść nowego przedmiotu: Repetytorium z inżynierii odnawialnych źródeł energii, który obejmuje przygotowanie przez studentów projektu zintegrowanego uwzględniającego zastosowanie kilku wybranych nowoczesnych rozwiązań do produkcji energii elektrycznej i ciepła na cele użytkowe, w budynku o przyjętym przeznaczeniu, w określonej lokalizacji, przyporządkowanej do danej strefy klimatycznej. W ramach tego przedmiotu opracowywane są także tematy z zakresu wiedzy przewidzianego jako obowiązujący do egzaminu inżynierskiego. Prowadzony w dwóch ostatnich semestrach przedmiot Repetytorium z inżynierii odnawialnych źródeł energii daje studentom możliwość powtórzenia i uporządkowania wiedzy i umiejętności koniecznych do zdania egzaminu inżynierskiego pisemnego, który kończy tok studiów I stopnia.

Głównym atutem kształcenia jest szczególny nacisk na uwzględnienie rozwijania umiejętności inżynierskich, przede wszystkim projektowania z uwzględnieniem rozwiązań niestandardowych, w odniesieniu do aktualnych regulacji prawnych i dostępnych obecnie na rynku komponentów. Ważnym elementem programu nauczania jest ćwiczenie praktycznych umiejętności wykorzystania specjalistycznego oprogramowania używanego w branży odnawialnych źródeł energii, co wzmacnia pozycję absolwentów na rynku pracy.

Analiza najlepszych praktyk krajowych, przeprowadzona w oparciu o dane z Bazy ocenionych uczelni, jednostek i kierunków, udostępnionej w internecie przez Polską Komisję Akredytacyjną, wykazuje, że kandydaci na kierunki powiązane z tematyką odnawialnych źródeł energii zachęceni są do wyboru tych kierunków głównie potrzebą zmian na rynku

energetycznym w Polsce i Unii Europejskiej, które zmierzają do zminimalizowania roli tradycyjnych źródeł energii i rozszerzenia udziału źródeł alternatywnych. Przykładowe kierunki studiów kształcące specjalistów z zakresu energetyki odnawialnej prowadzone na polskich uczelniach to:

- *odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami* prowadzone w Uniwersytecie Rzeszowskim,
- *odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami* prowadzone w Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie,
- *odnawialne źródła energii* prowadzone na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie,
- *odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami* prowadzone na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Opisy sylwetki absolwenta na tych kierunkach studiów wskazują, że kierunki te mają charakter interdyscyplinarny, jednakże uniwersytety o profilu przyrodniczym kładą większy nacisk w programie nauczania na eksploatację surowców biologicznych i przekształcanie ich w biopaliwa silnikowe i kotłowe oraz projektowanie systemów opartych o technologie wytwarzania gazu generatorowego, biogazu, metyloestrów olejów roślinnych, biopaliw II i III generacji, brykietów, peletów i węgla drzewnego.

1.2 Analiza aktualnego programu studiów

W obecnie obowiązującym programie studiów uwzględnione są przedmioty kierunkowe, których treści bezpośrednio pokrywają wiedzę z zakresu wykorzystania różnych źródeł energii w poszczególnych branżach energetyki odnawialnej, takich jak: energetyka słoneczna, wiatrowa, hydroenergetyka, wykorzystanie biomasy i geotermia. Do przedmiotów tych należą: Fotowoltaiczna konwersja energii słonecznej, Instalacje fotowoltaiczne, Kolektory słoneczne i pompy ciepła, Energetyka wiatrowa, Energetyka wodna, Rośliny energetyczne, Biopaliwa, Paliwa stałe z biomasy. Zagadnienia z zakresu geotermii uwzględnione są w przedmiocie Podstawy geologii i geotermii. Zajęcia, na których studenci nabywają szczególnie ważne kompetencje praktyczne, dzięki temu, że dają umiejętność opracowania kompletnego projektu instalacji, prowadzone są w ramach wszystkich przedmiotów poświęconych bezpośrednio odnawialnym źródłom energii. Szczególnie ważne są umiejętności nabywane przez studentów na zajęciach projektowych z przedmiotów: Fotowoltaiczna konwersja energii słonecznej, Instalacje fotowoltaiczne, Kolektory słoneczne i pompy ciepła, Energetyka wiatrowa,

Biopaliwa. Studenci poznają specjalistyczne programy komputerowe stosowane obecnie w firmach zajmujących się projektowaniem instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii np. PVSyst, PVSol, Revit, DDSCad.

1.2.1 Przegląd efektów uczenia się w zakresie wiedzy

Analiza efektów kształcenia z zakresu wiedzy dla przedmiotów typowo kierunkowych, których treści programowe obejmują wykorzystanie poszczególnych źródeł energii odnawialnej pokazuje, że efekty te pokrywają ważne aspekty energetyki odnawialnej. W kontekście zielonej transformacji szczególnie istotne są następujące efekty kształcenia w zakresie wiedzy wskazujące, że student:

- zna i rozumie zagadnienia z zakresu zasad zrównoważonego rozwoju, podstaw ochrony środowiska, oceny zagrożeń środowiskowych związane z pozyskiwaniem energii z odnawialnych źródeł energii;
- zna i rozumie zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych i przebiegu zjawisk konwersji i magazynowania różnych form energii;
- zna i rozumie zagadnienia z zakresu termodynamiki oraz możliwości i celowości wykorzystania poszczególnych źródeł energii odnawialnej do wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej i ciepła;
- zna i rozumie zagadnienia z zakresu obecnych trendów rozwojowych związanych z alternatywnymi źródłami energii;
- zna i rozumie zagadnienia z zakresu cyklu życia urządzeń technicznych i produktów wykorzystywanych w energetyki odnawialnej;
- zna i rozumie zagadnienia z zakresu nauk o ziemi, w tym geologii i meteorologii niezbędne do poznania i opisu procesów oraz projektowania systemów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

W programie studiów przedmioty kierunkowe poprzedzone są przedmiotami wprowadzającymi w podstawową wiedzę, które są niezbędne i umożliwiają zrozumienie procesów konwersji energii w systemach wykorzystujących odnawialne źródła, a także umożliwiają studentom poszerzanie wiedzy w miarę rozwoju dziedziny i poznawanie nowych technologii. Poszczególne efekty kształcenia z tego zakresu wiedzy uwzględniają:

- działy matematyki obejmujące zagadnienia analizy matematycznej oraz elementy matematyki stosowanej, niezbędne do rozumienia i ilościowego opisu zjawisk i procesów technologicznych oraz posługiwania się aparatem matematycznym,
- działy fizyki oraz jej techniczne zastosowania niezbędne do rozumienia i opisu podstawowych zjawisk fizycznych i rozumienia roli fizyki w różnych obszarach techniki i technologii w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- zagadnienia z zakresu elektrotechniki i elektroniki, niezbędne do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień technicznych oraz procesów technologicznych przy użyciu aparatu matematycznego w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej, mechaniki, wytrzymałości materiałów i budownictwa niezbędne do zrozumienia mechanizmów działania systemów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych i ich projektowania,
- zagadnienia z zakresu wybranych działów chemii i biologii niezbędne do zrozumienia podstawowych zjawisk chemicznych i biochemicznych występujących w środowisku i wykorzystywanych w inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- zagadnienia z zakresu obwodów elektrycznych, prostych maszyn elektrycznych, podstawowych układów elektronicznych oraz rozwoju systemów mikroprocesorowych w zakresie obejmującym inżynierię odnawialnych źródeł energii,
- elementarne zagadnienia z zakresu technologii chemicznej i fizyki technicznej w aspekcie otrzymywania, własności i wykorzystania nanostruktur i nanomateriałów w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- procesy zachodzące w systemach wodociągowych, grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz urządzeniach stosowanych do realizacji tych procesów, umożliwiającą ich projektowanie.

Niezwykle ważna w zawodzie inżyniera wiedza z zakresu technik komputerowych, metod grafiki inżynierskiej oraz geometrii wykreślnej i zasad tworzenia rysunku technicznego obejmuje w szczególności zapoznanie z:

- metodami i technikami programowania, grafiki komputerowej oraz obsługą narzędzi informatycznych niezbędnych w inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- technikami i narzędziami do projektowania, modelowania i symulacji komputerowej wspomagające rozwiązywanie inżynierskich problemów obliczeniowych i projektowych,

- zapisem i odczytu rysunków architektonicznych, budowlanych i geodezyjnych oraz ich sporządzania w programach do wektorowej grafiki inżynierskiej.

Efekty w zakresie wiedzy w analizowanym programie studiów ukazują także możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w szerokim kontekście. Studenci bowiem zapoznają zagadnienia z zakresu zasad zrównoważonego rozwoju, podstaw ochrony środowiska, oceny zagrożeń środowiskowych związanych z pozyskiwaniem energii z odnawialnych źródeł energii oraz oceny cyklu życia technologii stosowanych w energetyce odnawialnej. Niewątpliwie ważnym uzupełnieniem tego ogólnego podejścia jest zdobywana znajomość zagadnień dotyczących prawnych podstaw funkcjonowania systemów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, które również uwzględnione są w efektach z zakresu wiedzy.

1.2.2 Przegląd efektów uczenia się w zakresie umiejętności

Efekty uczenia się z zakresu umiejętności są szczególnie ważne w kontekście przygotowania absolwentów do wymagań firm zatrudniających specjalistów z zakresu energetyki odnawialnej. Poszczególne umiejętności zdobywane są przez studentów w toku studiów przede wszystkim na zajęciach projektowych, laboratoryjnych i ćwiczeniowych. W ramach efektów w zakresie umiejętności o charakterze ogólnym, przydatnych w przyszłej pracy zawodowej student:

- potrafi pozyskać informacje z literatury, zasobów Internetu i innych źródeł, także w języku obcym oraz dokonać ich krytycznej analizy;
- potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną lub opracowanie z zakresu inżynierii odnawialnych źródeł energii z użyciem specjalistycznej terminologii, przy czym posługuje się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; potrafi czytać ze zrozumieniem np. karty katalogowe, instrukcje obsługi urządzeń elektronicznych;
- posiada umiejętność samokształcenia się m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych;
- potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić występujące rozwiązania techniczne w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy i usługi w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii.

Główny trzon zdobywanych w procesie kształcenia umiejętności w zakresie projektowania systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii obejmuje:

- projektowanie systemów wybranych odnawialnych źródeł energii z uwzględnieniem kryteriów użytkowych, ekonomicznych i obowiązujących norm i wytycznych, używając właściwych metod fizycznych, technik i narzędzi,
- stosowanie wiedzy matematyczną do rozwiązywania zadań z zakresu matematyki, chemii, fizyki, geometrii wykreślnej, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej oraz w obliczeniach specjalistycznych w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii,
- właściwe posługiwanie się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym narzędziami komputerowego wspomagania obliczeń inżynierskich i projektowania,
- dokonywanie porównania rozwiązań projektowych, technologii i systemów w zakresie odnawialnych źródeł energii,
- posługiwanie się odpowiednio dobranymi modelami matematycznymi oraz innymi narzędziami komputerowego wspomagania projektowania do symulacji, projektowania i weryfikacji systemów i technologii związanych m.in. z odnawialnymi źródłami energii,
- dobieranie i stosowanie właściwych metod i narzędzi analizy ekonomicznej w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii.

Niewątpliwie konieczne i rozwijające są umiejętności samodzielnej pracy eksperymentatorskiej, które pozwalają studentom poszerzyć horyzonty, zrozumieć istotę zjawisk konwersji różnych form energii na energię użytkową, poznać urządzenia i techniki pomiarowe, a także mogą stanowić bazę dalszego rozwoju naukowo – badawczego. W ramach tych umiejętności, uwzględnionych obecnie w programie studiów student:

- potrafi planować, przeprowadzać eksperymenty i pomiary oraz interpretować uzyskane wyniki z wykorzystaniem aparatu matematycznego i zdobytej wiedzy teoretycznej;
- potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do wykonania prostych i trudniejszych obliczeń z zakresu chemii i fizyki i analizy problemów specjalistycznych w zakresie inżynierii odnawialnych źródeł energii;
- potrafi wykonać proste eksperymenty laboratoryjne związane z procesami pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Pomimo tego, że efekty kształcenia są szerokie i zapewniają dobre przygotowanie do wykonywania zawodu, krytyczna analiza tych efektów, wskazuje na konieczność zmodyfikowania części z nich w celu: ograniczenia liczby efektów zarówno w zakresie wiedzy, jak i umiejętności, tak aby uniknąć ich pokrywania, doprecyzowania sformułowań i wyeksponowania wiedzy i umiejętności, które bezpośrednio dotyczą energetyki odnawialnej.

2. Omówienie debaty przedstawicieli Wydziału Inżynierii Środowiska z reprezentantami otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni

W celu podniesienia jakości kształcenia na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*, zaliczanego do kierunków studiów dla branż kluczowych, proponowane są zmiany w programie kształcenia, które oparte będą na analizie potrzeb i wymagań. Przygotowanie nowoczesnej oferty kształcenia na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* wymaga współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym uczelni oraz szerszych konsultacji. W związku z tym w ramach realizacji projektu „POLLUB zieloną transformację” odbyło się spotkanie z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego, którego celem była ocena istniejącego programu studiów oraz dyskusja nad obszarami wymagającymi modyfikacji.

W spotkaniu tym wzięli udział potencjalni pracodawcy i osoby współpracujące bezpośrednio z branżą odnawialnych źródeł energii. Wśród zaproszonych gości byli:

1. Prezes zarządu SunEnergy Poland sp. z o.o.,
2. Dyrektor ds. Wykonawstwa TAYLOR sp. z o.o.,
3. Prezes zarządu Lubelskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej SA,
4. Członek zarządu Zielona Energia Termika sp. z o.o.,
5. Prezes zarządu Fundacji Rozwoju Lubelszczyzny – koordynator Lubelskiego Klastra Ekoenergetycznego,
6. Wiceprezes spółki i kierownik pracowni projektowej P.W. PROPER sp. z o.o.,
7. Prezes zarządu TGL sp. z o.o. Salon Firmowy Viessmann,
8. Wspólnik i kierownik działu projektowego WAWATECH sp. z o.o.,
9. Prezes spółki SOLSYSTEM sp. z o.o.,
10. Dyrektor ds. Wytwarzania MEGATEM EC-Lublin.

Z ramienia Wydziału Inżynierii Środowiska w spotkaniu uczestniczyli:

1. Dziekan Wydziału - prof. dr hab. inż. Beata Kowalska

2. Prodziekan ds. rozwoju – dr inż. Aneta Czechowska-Kosacka
3. Prodziekan ds. studenckich – dr inż. Andrzej Raczkowski
4. Koordynator projektu - dr inż. Agnieszka Żelazna
5. Przewodnicząca Rady Programowej kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* - dr hab. Agata Zdyb, prof. uczelni.

2.1 Wnioski z dyskusji

Uczestnicy spotkania uznali, że obecnie realizowany program studiów *inżynieria odnawialnych źródeł energii* jest poprawny merytorycznie i wymaga jedynie drobnych udoskonaleń wprowadzających pewne zagadnienia do zakresu kształcenia poprzez rozszerzenie zakresu merytorycznego niektórych spośród obecnie realizowanych przedmiotów. Zwrócono również uwagę na fakt, że część spośród zagadnień powinna być uwzględniona na drugim stopniu studiów z uwagi na ograniczenia w objętości programu studiów I stopnia. W poszczególnych wypowiedziach interesariusze zewnętrzni zwracali uwagę na konieczność wzmocnienia kompetencji związanych z postępującą cyfryzacją, uczeniem maszynowym, rozwojem sztucznej inteligencji, a także łączenia w procesie kształcenia ważnych aspektów ekonomiki inwestycji, studium wykonalności i oceny ryzyka. Za bardzo istotną uznana została tematyka wykorzystania odnawialnych źródeł energii w układach hybrydowych, w szczególności pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznych, kogeneracji oraz układów z magazynowaniem energii. Podkreślona była także kwestia podnoszenia świadomości ekologicznej i odpowiedzialności zawodowej w zawodzie inżyniera. Zwrócono także uwagę na znaczne zainteresowanie studentów wizytami studyjnymi pozwalającymi zapoznać się z systemami energetycznymi w różnej postaci i potrzebę wdrożenia zajęć praktycznych, które umożliwią studentom zapoznanie nie tylko z nowoczesnymi rozwiązaniami, ale także ze starszymi systemami np. kotłowniami, które obecnie często wymagają modernizacji. Goście jednoznacznie podkreślili potrzebę kształcenia studentów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* ze względu na dynamiczny rozwój energetyki odnawialnej i konieczność zatrudniania w przyszłości specjalistów z tej dziedziny.

2.2 Analiza wyników ankiety przeprowadzonej wśród przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni

Wśród przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego przeprowadzona została także ankieta, która zawierała pytania o ogólną ocenę programu studiów, realizacji praktyk

zawodowych w toku studiów oraz możliwości przyjęcia praktykantów. Inne pytania dotyczyły propozycji przedmiotów lub zagadnień, jakie powinny zostać uwzględnione w programie studiów, a także konkretnych, przydatnych dla studentów kompetencji cyfrowych. Część pytań w ankiecie poświęcona była także ocenie absolwentów kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii. Pytania z tego zakresu dotyczyły wiedzy teoretycznej, umiejętności praktycznych, kompetencji kierunkowych, społecznych i menadżerskich. Pracodawcy oceniali również chęć doksztalcania i rozwoju, umiejętność analitycznego myślenia, zaangażowanie i motywację, organizację pracy, elastyczność, otwartość, umiejętność angażowania się w pracę zespołową, komunikatywność, kreatywne myślenie, radzenie sobie z rozwiązywaniem problemów, samodzielność działania, odporność na stres, umiejętność podejmowania decyzji i kierowania zespołem, a także znajomość języków obcych. Ankieta zawierała także szerokie pytanie dotyczące oceny znaczenia w programie studiów zagadnień innych niż typowo kierunkowe np. z zakresu przedmiotów podstawowych (matematyki, fizyki, chemii), komputerowego wspomagania projektowania, elektrotechniki, systemów zarządzania budynkiem oraz komputerowego wspomagania projektowania. Pracodawcy odpowiadali także na pytania otwarte dotyczące oczekiwań w stosunku do absolwentów kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii, w szczególności o to jakie programy komputerowe i jakie technologie powinni oni znać. Ważnym elementem ankiety były pytania dotyczące odbywania przez studentów w toku studiów praktyk studenckich. W obecnym programie studiów praktyki nie są uwzględnione, a pytania dotyczyły zarówno potrzeby odbywania takich praktyk, jak również potencjalnych możliwości przyjęcia studentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* na praktyki do reprezentowanych firm i instytucji oraz spodziewanej liczby dostępnych miejsc.

Poniżej zamieszczony jest wzór przeprowadzonej ankiety.

Ankieta dla przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego

Ankieta dotycząca oceny kształcenia na kierunku Inżynieria odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz współpracy z Wydziałem Inżynierii Środowiska (WIŚ) Politechniki Lubelskiej (PL)

* Wymagane

Ocena programu studiów na kierunku Inżynieria odnawialnych źródeł energii

Program studiów:

<https://wis.pollub.pl/studenci/studia/program-studiow-sylabusy>

1. Ocena programu studiów (dotyczy przedmiotów kierunkowych)

*

	Zdecydowanie za mało	Za mało	W sam raz	Za dużo	Zdecydowanie za dużo
Wykłady	☐	☐	☐	☐	☐
Ćwiczenia rachunkowe	☐	☐	☐	☐	☐
Projekty	☐	☐	☐	☐	☐
Laboratoria	☐	☐	☐	☐	☐
Projekt inżynierski	☐	☐	☐	☐	☐
Ogólnie obciążenie zajęciami	☐	☐	☐	☐	☐

2. Czy student powinien pisać pracę inżynierską? *

- ☐ Tak
- ☐ Nie - realizacja projektu inżynierskiego wystarczy
- ☐ Nie
- ☐ Nie mam zdania



3. Czy podczas studiów powinny być realizowane praktyki (2-3 tygodniowe)? *

- ☐ Tak
- ☐ Nie - chętni mogą realizować praktyki nieobowiązkowe
- ☐ Nie - lepiej zrealizować staż
- ☐ Nie

4. Ilu praktykantów w czasie wakacji mogłaby corocznie przyjmować Państwa Firma? *

5. Jaka jest Państwa opinia nt. programu studiów na kierunku inżynieria OZE WIŚ PL?

6. Jakie Państwa zdaniem przedmioty / zagadnienia powinny zostać uwzględnione w programie studiów dla kierunku inżynieria OZE WIŚ PL?

7. Jakie Państwa zdaniem kompetencje cyfrowe powinny być rozwijane programie studiów dla kierunku inżynieria OZE WIŚ PL?



Ocena absolwentów/stażystów/praktykantów kierunku Inżynieria OZE

8. Ilu pracowników Państwa firma zatrudniła w ciągu ostatnich 3 lat? *

9. Ilu studentów/absolwentów kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii PL aplikowało do pracy / na praktykę lub staż w Państwa firmie w ciągu ostatnich 3 lat? *

10. Ilu absolwentów/studentów WIŚ PL kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii zatrudniła Państwa firma w ciągu ostatnich 3 lat? *

11. Ilu studentów/absolwentów kierunku inżynieria odnawialnych źródeł energii PL odbywało praktykę lub staż w Państwa firmie w ciągu ostatnich 3 lat? *

12. Czy studenci/absolwenci kierunku inżynieria OZE WIŚ PL wyróżniają się na tle studentów/absolwentów innych pokrewnych kierunków studiów lub innych uczelni? *

☐ Tak

☐ Nie

13. Czym wyróżniają się studenci/absolwenci kierunku inżynieria OZE WIŚ PL na tle studentów/absolwentów innych pokrewnych kierunków studiów lub innych uczelni? *

14. Z jakich powodów studenci/absolwenci kierunku inżynieria OZE WIŚ PL nie znajdują zatrudnienia w Państwa firmie? *



**15. Jak oceniacie Państwo studentów/absolwentów WIS PL kierunku inżynieria OZE,
których zatrudniacie/zatrudniałście? ***

	Bardzo źle	Źle	Przeciętnie	Dobrze	Bardzo dobrze
Ogólny poziom przygotowania do pracy	☐	☐	☐	☐	☐
Wiedza teoretyczna	☐	☐	☐	☐	☐
Umiejętności praktyczne	☐	☐	☐	☐	☐
Kompetencje kierunkowe	☐	☐	☐	☐	☐
Kompetencje społeczne	☐	☐	☐	☐	☐
Kompetencje menadżerskie	☐	☐	☐	☐	☐

**16. Ocena wybranych kompetencji absolwentów kierunku Inżynieria OZE WIŚ PL**

(ocena: 1 - najniższa, 5 - najwyższa) *

	1	2	3	4	5
Chęć dokształcenia i rozwoju	☐	☐	☐	☐	☐
Analityczne myślenie	☐	☐	☐	☐	☐
Zaangażowanie, motywacja	☐	☐	☐	☐	☐
Organizacja pracy	☐	☐	☐	☐	☐
Elastyczność, otwartość	☐	☐	☐	☐	☐
Praca zespołowa	☐	☐	☐	☐	☐
Języki obce	☐	☐	☐	☐	☐
Komunikacja	☐	☐	☐	☐	☐
Rozwiązywanie problemów	☐	☐	☐	☐	☐
Kreatywne myślenie	☐	☐	☐	☐	☐
Samodzielność	☐	☐	☐	☐	☐
Praca pod presją/odporność na stres	☐	☐	☐	☐	☐
Podjęmowanie decyzji	☐	☐	☐	☐	☐
Kierowanie zespołem	☐	☐	☐	☐	☐



Umiejętności/kwalifikacje jakich oczekują Państwo od absolwenta kierunku
inżynieria OZE

**17. Ocena istotności zagadnień w programie studiów na kierunku inżynieria OZE WIŚ PL,
innych niż kierunkowe zagadnienia podstawowe ***

	Nieważne	Mało ważne	Średnio ważne	Ważne	Bardzo ważne
Matematyka, fizyka, chemia	☐	☐	☐	☐	☐
Języki obce	☐	☐	☐	☐	☐
Odnawialne źródła energii	☐	☐	☐	☐	☐
Projekty instalacyjne	☐	☐	☐	☐	☐
Języki programowania	☐	☐	☐	☐	☐
Komputerowe wspomaganie projektowania	☐	☐	☐	☐	☐
Elektrotechnika	☐	☐	☐	☐	☐
Systemy zarządzania budynkiem	☐	☐	☐	☐	☐
Magazyny energii	☐	☐	☐	☐	☐

18. Jakich umiejętności/kwalifikacji oczekują Państwo od absolwenta inżynierii OZE? *

**19. Znajomości jakich programów komputerowych oczekują Państwo od absolwenta
Inżynierii OZE?**

*

**20. Znajomości jakich technologii stosowanych w firmie (zakres) oczekujecie Państwo od
absolwenta inżynierii OZE?**

*



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

21. Inne uwagi i sugestie



Formy współpracy z Wydziałem Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej

22. Czy dotychczas współpracowałeś z WIŚ PL? *

- ☐ Tak
- ☐ Nie - ale jestem zainteresowany współpracą
- ☐ Nie - nie jestem zainteresowany współpracą

23. Formy dotychczasowej współpracy z Politechniką Lubelską: *

- ☐ praktyki/staże studenckie
- ☐ wsparcie studenckich kół naukowych
- ☐ prace zlecone
- ☐ projekty naukowe/badawcze/wdrożeniowe/dydaktyczne
- ☐ konferencje naukowe
- ☐ wsparcie procesu dydaktycznego
- ☐ opiniowanie programów studiów
- ☐ Inne

24. Jakimi formami współpracy jesteście Państwo zainteresowani?

(Prosimy zostawić dane kontaktowe na końcu ankiety.) *

- ☐ praktyki/staże studenckie
- ☐ wizyty studyjne studentów w firmie
- ☐ wspólna realizacja studenckich prac dyplomowych/projektów inżynierskich
- ☐ wsparcie studenckich kół naukowych/organizacji
- ☐ prowadzenie zajęć ze studentami
- ☐ projekty naukowe/badawcze/wdrożeniowe
- ☐ zlecanie prac/rozwiązywanie problemów
- ☐ udział w konferencjach naukowych
- ☐ sponsoring
- ☐ Inne



Informacje o firmie

25. Nazwa firmy

26. Wielkość firmy/liczba zatrudnionych pracowników *

- ☐ 1-9 (mikro)
- ☐ 10-49 (małe)
- ☐ 50-250 (średnie)
- ☐ Powyżej 250 (duże)

27. Zasięg prowadzenia działalności - rynek:

*

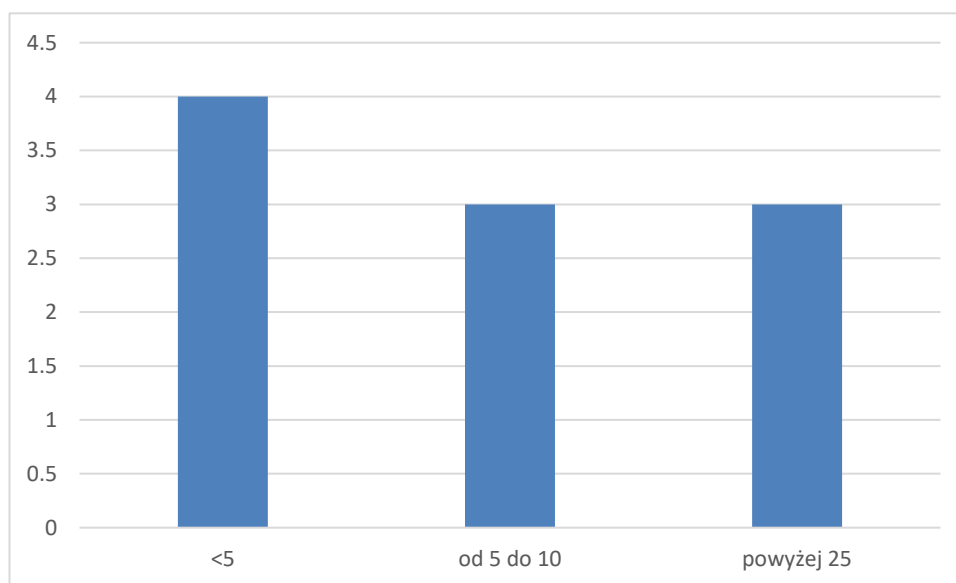
- ☐ lokalny
- ☐ krajowy
- ☐ międzynarodowy

28. E-mail kontaktowy

29. Telefon kontaktowy

Wszyscy ankietowani przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego zadeklarowali, że współpracowali już z Politechniką Lubelską. Odpowiedzi na pytanie „Ilu pracowników Państwa firma zatrudniła w ciągu ostatnich 3 lat?” zobrażowane na rysunku 1 pokazują, że reprezentowane firmy rozwijają się. Trzy spośród nich zatrudniły w ostatnich 3 latach więcej

niż 25 osób. Niektórzy ankietowani zaznaczyli także, że zatrudniają też absolwentów Politechniki Lubelskiej, w tym absolwentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*.



Rysunek 1. Wykres pokazujący ile firm zatrudniło w ciągu ostatnich 3 lat określoną liczbę osób: poniżej 5, od 5 do 10 oraz powyżej 25

Analiza wyników ankiet przeprowadzonych wśród przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego wykazała, że: 5 na 10 respondentów wskazało zbyt małą ilość zajęć projektowych w analizowanym programie kształcenia, wszyscy opowiedzieli się jednoznacznie za potrzebą wprowadzenia praktyk dla studentów. Zdania respondentów w sprawie wprowadzenia pracy inżynierskiej były natomiast podzielone. Ogólna opinia o obecnym programie studiów była pozytywna – wszystkie osoby uznały, że program ten jest wyczerpujący, adekwatny i obszerny.

Jako przedmioty, które powinny być uwzględnione w programie studiów wymienione zostały: informatyka, ekonomia, chłodnictwo, automatyka, spalanie kogeneracyjne, elementy prawa, informatyka, inteligentne sieci energetyczne, integracja systemów OZE, magazynowanie energii, audyt efektywności energetycznej oraz odzysk ciepła w systemach OZE.

Pracodawcy wskazali także kompetencje cyfrowe jakie powinny być nabywane w programie studiów: zapoznanie z programami Python, Modbus, CAD, programami symulacyjnymi do doboru pomp ciepła, CoolPack, projektowania, modelowania i symulowania systemów energetycznych, PVSyst, normaPRO, jak również znajomość protokołów komunikacji technologicznej, BIM, REVIT i innych programów wspomagających projektowanie.

Trzy osoby nie udzieliły odpowiedzi na pytania dotyczące oceny absolwentów bądź studentów IOZE oraz ich poszczególnych kompetencji z powodu braku kontaktu z nimi. Sześć osób oceniło absolwentów/studentów oraz ich kompetencje dobrze lub bardzo dobrze. Najniżej oceniona została umiejętność kierowania zespołem, co niewątpliwie spowodowane jest małym doświadczeniem adeptów zawodu w rolach kierowniczych.

3. Analiza wyników ankiety przeprowadzonej wśród studentów i absolwentów kierunku

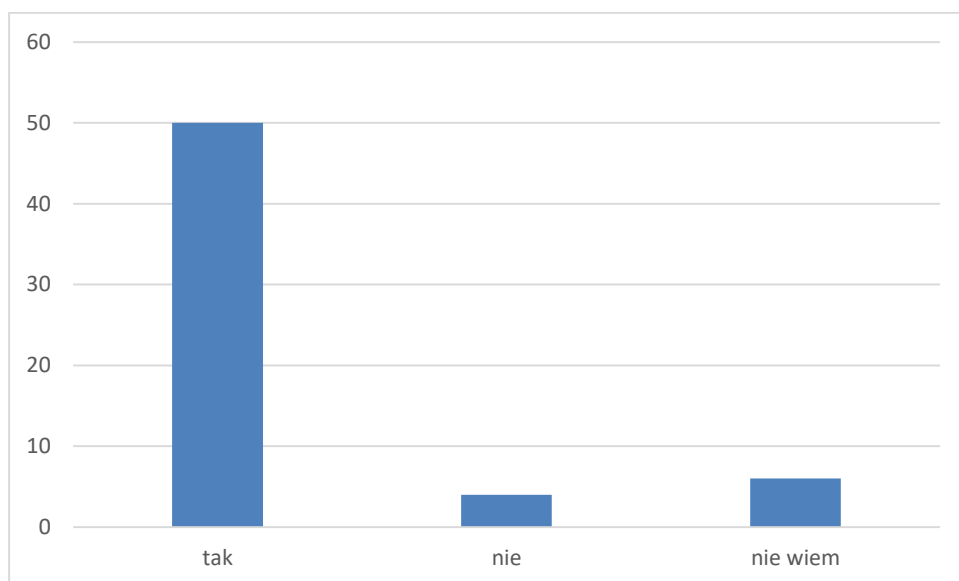
W celu rozszerzenia zakresu konsultacji i poznania opinii studentów na temat kształcenia na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* wśród studentów została przeprowadzona ankieta, która obejmowała dwa pytania o charakterze otwartym i dwa, do których przyporządkowane były jednoznaczne odpowiedzi: tak, nie, nie wiem. W ankiecie uczestniczyli studenci ostatnich lat kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*, a także tegoroczni absolwenci kontynuujący kształcenie na II stopniu *inżynierii środowiska*, łącznie 60 osób. Poniżej zamieszczony jest wzór ankiety.

Ankieta w ramach projektu „POLLUB zieloną transformację”

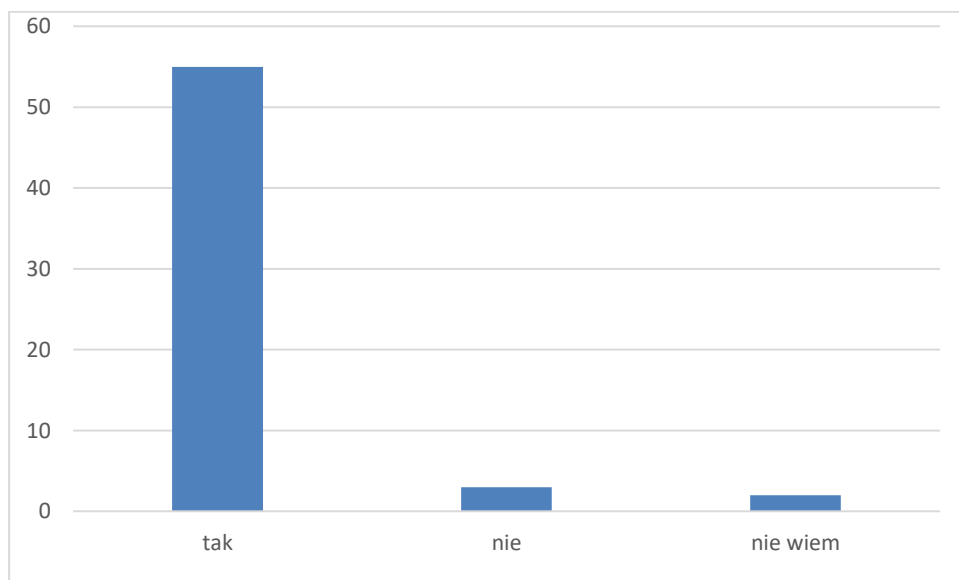
1. Czy Pan/Pani uważa za potrzebne wprowadzenie do programu kształcenia na kierunku IOZE przedmiotu poświęconego magazynom energii ?
☐ Tak
☐ Nie
☐ Nie wiem
2. Czy Pan/Pani uważa za potrzebne wprowadzenie tematów związanych z wykorzystaniem wodoru jako paliwa?
☐ Tak
☐ Nie
☐ Nie wiem
3. Jakiego Państwa zdaniem inne przedmioty/zagadnienia powinny być dodane do programu kształcenia na kierunku IOZE?
4. Jakiego Państwa zdaniem programy komputerowe służące do projektowania w zakresie energetyki odnawialnej powinny być poznawane przez studentów IOZE?

W odpowiedzi na pytanie pierwsze studenci zdecydowanie wyrazili poparcie dla wprowadzenia przedmiotu poświęconego magazynom energii. Podobnie, odpowiedzi na pytanie drugie

jednoznacznie wskazały na potrzebę uwzględnienia tematów związanych z zastosowaniami wodoru jako paliwa. Struktura odpowiedzi na oba pytania zamknięte przedstawiona jest na rysunkach 2 i 3.



Rysunek 2. Struktura odpowiedzi na pytanie dotyczące wprowadzenia do programu kształcenia na kierunku IOŻE przedmiotu poświęconego magazynom energii



Rysunek 3. Struktura odpowiedzi na pytanie dotyczące wprowadzenia tematów związanych z wykorzystaniem wodoru jako paliwa

Odpowiedzi na pytanie „Jakie Państwa zdaniem przedmioty/zagadnienia powinny być dodane do programu kształcenia na kierunku IOŻE?” studenci wskazywali: pompy ciepła, instalacje gazowe, podstawy konstrukcji maszyn, audyt energetyczny, wodociągi, materiały energetyczne, energetyka jądrowa, sieci gazowe.

W odpowiedziach na pytanie: „Jakie Państwa zdaniem programy komputerowe służące do projektowania w zakresie energetyki odnawialnej powinny być poznawane przez studentów IOŹE?” respondenci wskazywali przede wszystkim programy wykorzystywane przy projektowaniu w branży OZE np. AutoCad, DDS Cad, PVSyst i PVSol, a także Instalsoft i program do audytów energetycznych.

4. Program studiów – propozycje zmian

4.1 Uwarunkowania wdrożenia zmian w programie studiów

Wszelkie zmiany i uzupełnienia wprowadzane w programie studiów podlegają wymaganiom dotyczącym programów studiów na poziomie krajowym, które zapisane są w następujących, obowiązujących dokumentach:

1. Statut Polskiej Komisji Akredytacyjnej

(<https://pka.edu.pl/statut-pka/> , wersja obowiązująca z 28 lutego 2023 r.)

2. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, t.j.Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.

3. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 września 2018 r. w sprawie kryteriów oceny programowej, Dz.U. 2018 poz. 1787

oraz na poziomie europejskim:

ESG: Standardy i wskazówki dotyczące zapewnienia jakości w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego (z angielskiego „Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area” – skrót ESG) (https://pka.edu.pl/wp-content/uploads/2024/01/Standardy_i_wskazazowki_dotyczace_zapewnienia_jakosci_PL-tlum-ostat.pdf)

Doskonalenie koncepcji kształcenia i programu studiów na danym kierunku prowadzonym na Politechnice Lubelskiej przeprowadzane jest zgodnie z procedurą opisaną w wewnętrznych aktach prawnych stanowiących podstawę działania Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia. Na poziomie wydziału struktura tego systemu tworzona jest przez wydziałową komisję ds. jakości kształcenia, pełnomocnika dziekana ds. jakości kształcenia oraz radę programową kierunku studiów. Natomiast na poziomie Uczelni

system ten tworzy Uczelniana Rada ds. Jakości Kształcenia i Pełnomocnik Rektora ds. Jakości Kształcenia.

Podstawy prawne Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia na Politechnice Lubelskiej stanowią następujące zarządzenia Rektora:

- **Zarządzenie Nr R-25/2024 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 8 marca 2024** zmieniające Zarządzenie Nr R-35/2020 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 1 kwietnia 2020 r. w sprawie systemu weryfikacji efektów uczenia się w Politechnice Lubelskiej.
- **Zarządzenie Nr R-16/2024 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 16 lutego 2024 r.** zmieniające Zarządzenie Nr R-71/2020 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 6 października 2020 r. w sprawie powołania Uczelnianej Rady ds. Jakości Kształcenia.
- **Zarządzenie Nr R-58/2023 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 1 sierpnia 2023 r.** w sprawie procedur i wzorów dokumentów stosowanych w ramach Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia. (załączniki)
- **Zarządzenie Nr R-57/2023 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 1 sierpnia 2023 r.** w sprawie szczegółowych elementów Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia.
- **Zarządzenie Nr R-42/2023 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 15 maja 2023 r.** zmieniające Zarządzenie Nr R-25/2020 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 11 marca 2020 r. w sprawie Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia w Politechnice Lubelskiej,

a także Uchwała Senatu:

Uchwała Nr 31/2023/V Senatu Politechniki Lubelskiej z dnia 25 maja 2023 r. zmieniająca Uchwałę Nr 73/2019/XI Senatu Politechniki Lubelskiej z dnia 21 listopada 2019 r. w sprawie programów studiów pierwszego i drugiego stopnia, ich zmiany oraz wytycznych do przygotowania programów studiów pierwszego i drugiego stopnia w Politechnice Lubelskiej.

Według Uchwały nr 31/2023/V Senatu Politechniki Lubelskiej:

„Dziekan wydziału prowadzącego kierunek studiów przedkłada rektorowi przyjęty przez radę wydziału wniosek o zmianę programu studiów na określonym kierunku, poziomie, profilu i formie kształcenia. Przed przyjęciem przez radę wydziału, wniosek musi uzyskać pozytywną opinię rady programowej kierunku studiów oraz wydziałowej rady samorządu studenckiego.”

Koncepcja zmian w programie studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*, zgodnie z tą Uchwałą będzie wymagać akceptacji rady programowej kierunku studiów, a także rady samorządu studenckiego na Wydziale Inżynierii Środowiska.

Przygotowywana koncepcja zmian w programie studiów bazuje na dokumentacji studiów dla kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* przyjętej, po zmianach w roku 2019 i wdrożonej od tego roku dla I roku studiów.

Program studiów obejmuje przedmioty ogólne, które stanowią 25 punktów ECTS, podstawowe 76 punktów ECTS i kierunkowe 109 punktów ECTS, czyli łącznie 210 punktów ECTS. Łączny czas pracy studenta wynosi 5316 godzin, czas pracy własnej 2295 godzin. Liczba godzin wykładowych to 1236, 885 godzin ćwiczeń, 495 laboratoriów, oraz 405 godzin zajęć projektowych.

4.2 Sposoby wprowadzenia zmian

Propozycje modyfikacji programu studiów zostały określone na podstawie debaty z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni, ankiet przeprowadzonych wśród tych przedstawicieli, a także studentów i absolwentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii*, jak również rozmów i konsultacji z władzami Wydziału i członkami Rady programowej kierunku. Wyróżniono następujące sposoby wprowadzenia planowanych zmian:

- dodanie nowych przedmiotów i ewentualne zalecenie wycofania przedmiotów,
- modyfikacja niektórych sylabusów poprzez uzupełnienie zalecanych do uwzględnienia treści programowych,
- zmiany niektórych nazw przedmiotów, tak aby były one precyzyjne i adekwatne do zawartości sylabusu,
- przygotowanie nowych wersji sylabusów do wszystkich przedmiotów, ze względu na zmianę formatu i nowe zalecenia formalne,
- dostosowanie opisu efektów kształcenia do wprowadzanych modyfikacji oraz do wymagań zewnętrznych w matrycy efektów,
- sformułowanie wskazówek i zaleceń dotyczących uwzględnienia niektórych treści dla wydziałowego zespołu pracującego nad modyfikacją programu studiów II stopnia na kierunku *inżynieria środowiska* o specjalności odnawialne źródła energii.

4.3 Proponowane modyfikacje programu studiów

Zmiany proponowane do wprowadzenia w programie studiów inżynieria odnawialnych źródeł energii obejmują głównie przedmioty kierunkowe, ale także podstawowe i ogólne. Będą one polegały na:

- zmianach w przedmiotach obieralnych,
- przesunięciach przedmiotów między semestrami,
- wprowadzeniu nowych przedmiotów,
- wycofaniu niektórych przedmiotów,
- zmianach w liczbie godzin przypisanych do poszczególnych przedmiotów w celu wprowadzenia praktyk studenckich,
- wprowadzeniu praktyk do planu studiów,
- modyfikacji części sylabusów poprzez wprowadzenie w treściach programowych zagadnień proponowanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni oraz studentów i absolwentów,
- rozszerzeniu oferty językowej z uwzględnieniem przedmiotów obieralnych, które obecnie są prowadzone w języku angielskim,
- przeniesieniu niektórych zaawansowanych treści programowych do uwzględnienia na II stopniu studiów.

Przeprowadzona analiza debaty z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni, ankiet przeprowadzonych wśród tych przedstawicieli, a także ankiet, w których respondentami byli aktualni studenci i tegoroczni absolwenci kierunku, pozwala na zaproponowanie szczegółowych zmian w programie kształcenia. Poszczególne tematy zarekomendowane do uwzględnienia w programie kształcenia zostały w tym celu przyporządkowane przedmiotom, które uwzględniają obecnie lub uwzględnią po modyfikacjach wymagane treści w odpowiednich sylabusach, a także przedmiotom nowym i przedmiotom o zmodyfikowanych nazwach. Tabela 1 przedstawia zestawienie tematów wskazanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego podczas dyskusji do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów. W tabeli 2 prezentowane są tematy rekomendowane do uwzględnienia w ankietyzacji przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego. Zagadnienia wymienione przez studentów i absolwentów w ankiecie oraz przypisane im przedmioty zawiera tabela 3.

Tabela 1. Zestawienie tematów wskazanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego podczas debaty do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów

Tematyka wskazana do uwzględnienia w programie studiów przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni	Przedmiot, na którym ta tematyka jest lub będzie uwzględniona	Przedmiot będzie usuwany/modyfikowany/nowy lub bez zmian
ekonomika inwestycji	Ekonomika	bez zmian
studium wykonalności oraz kwestii określania ryzyka	Technologia i organizacja robót z kosztorysowaniem	bez zmian
wykorzystanie metod statystycznych jak Monte Carlo	Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa lub Metody statystyczne – przedmioty obieralne	bez zmian
	Planowanie i analiza eksperymentu	bez zmian
strona administracyjno-prawna procesu inwestycyjnego	Wprowadzenie do projektowania w inżynierii OZE	nowy przedmiot, zaplanowany do wprowadzenia
tematyka hybrydowych układów OZE	Pompy ciepła i kolektory	modyfikowany pod kątem rozszerzenia w treściach programowych tematyki pomp ciepła (rodzajów, technicznych możliwości zastosowań) i rozwiązań hybrydowych.
	Magazyny energii	nowy przedmiot, zaplanowany ze względu na postępujące rozpowszechnienie technologii magazynowania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.
stabilność dostaw energii	Magazyny energii	nowy przedmiot, zaplanowany ze względu na postępujące rozpowszechnienie technologii magazynowania energii elektrycznej, ciepła i chłodu
integracja różnych źródeł i systemów energetycznych oraz magazynowania energii, w tym poprzez wytwarzanie wodoru	Pompy ciepła i kolektory	modyfikowany pod kątem rozszerzenia w treściach programowych tematyki pomp ciepła i ich integracji w systemach z innymi instalacjami

	Magazyny energii	nowy przedmiot, zaplanowany ze względu na postępujące rozpowszechnienie technologii magazynowania energii, w tym energii wodoru jako paliwa
	Podstawy konwersji energii	modyfikowany pod kątem uwzględnienia sposobów stosowania wodoru jako nośnika energii i jego magazynowania
	Energetyka wiatrowa	modyfikowany pod kątem uwzględnienia magazynowania energii z farm wiatrowych i integracji z siecią elektroenergetyczną
auditing	Ocena energetyczna budynków	bez zmian
kompetencji w zakresie komunikacji z inwestorami	Wprowadzenie do projektowania w inżynierii OZE	nowy przedmiot, który obejmie podstawy przygotowywania procesu inwestycyjnego w zakresie prawn-administracyjnym
	Planowanie procesu inwestycyjnego	bez zmian
podnoszenia świadomości ekologicznej społeczeństwa i odpowiedzialności zawodowej inżynierów OZE zrównoważonym gospodarowaniem zasobami i odpadami	Podstawy zrównoważonego rozwoju	bez zmian
	Ocena cyklu życia produktów	bez zmian
kwestie emisji w rachunku ekonomicznym przedsiębiorstw	Ocena cyklu życia produktów	bez zmian
	Zintegrowane operaty środowiskowe	przedmiot do usunięcia, ponieważ powielał treści z innych przedmiotów poświęconych ocenie cyklu życia oraz ekonomiki

konieczność podnoszenia świadomości ekologicznej studentów	Podstawy zrównoważonego rozwoju	bez zmian
wprowadzenie rachunku ciągłego i podejście cyklu przy ocenie ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych	Ocena cyklu życia produktów	bez zmian
Oddzielenie pomp ciepła od kolektorów	Pompy ciepła i kolektory	modyfikowany pod kątem rozszerzenia w treściach programowych tematyki pomp ciepła (rodzajów, technicznych możliwości zastosowań)
	Podstawy konwersji energii	modyfikowany w celu zapoznania studentów z podstawowymi procesami przemian energetycznych w pompach ciepła opartych na różnych zasadach działania
pompy ciepła poprzedzić rozpoznaniem czynników chłodniczych i ich cykli roboczych	Pompy ciepła i kolektory	modyfikowany w celu uwzględnienia pracy czynników chłodniczych
	Podstawy chłodnictwa	nowy przedmiot, który pokryje tematykę czynników chłodniczych i ich cykli roboczych
laboratorium z automatyki	-	wprowadzenie elementów automatyki będzie rekomendowane zespołowi pracującemu nad przeglądem i modyfikacją II stopnia studiów na kierunku inżynieria środowiska (z uwzględnieniem specjalności odnawialne źródła energii)
zagadnienia kogeneracji, biometanowni w układach kogeneracyjnych	Biopaliwa	modyfikowany w kierunku uwzględnienia układów kogeneracyjnych
	Paliwa stałe z biomasy	bez zmian
elektrolizy wodoru	Podstawy konwersji energii	modyfikowany w celu szczegółowego omówienia procesu elektrolizy wody i budowy elektrolizera
nowoczesne kotłownie	Ogrzewnictwo	bez zmian
ocena energetyczna budynków	Ocena energetyczna budynków	bez zmian

rozwiązania poprawiające efektywność energetyczną	Te zagadnienia są uwzględnione w każdym z przedmiotów, którego treści poświęcone są wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii	-
Zastosowania sztucznej inteligencji	-	wprowadzenie tematyki zastosowania sztucznej inteligencji będzie rekomendowane zespołowi pracującemu nad przeglądem i modyfikacją II stopnia studiów na kierunku inżynieria środowiska (z uwzględnieniem specjalności odnawialne źródła energii)
filozofia	Podstawy zrównoważonego rozwoju	bez zmian
praktyki zawodowe	Nie są związane bezpośrednio z realizacją żadnego z przedmiotów	rekomendowane do wprowadzenia do planu studiów po szóstym semestrze

Tabela 2. Zestawienie tematów wskazanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego w ankietach do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów

Tematyka wskazana do uwzględnienia w programie studiów przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni	Przedmiot, na którym ta tematyka jest lub będzie uwzględniona	Przedmiot będzie usuwany/modyfikowany/nowy lub bez zmian
informatyka	Symulacje w analizie pracy systemów OZE	bez zmian
	Informatyczne podstawy projektowania CAD i BIM	bez zmian
	Modelowanie komputerowe w systemach energetyki odnawialnej	bez zmian

ekonomia	Ekonomika	bez zmian
	Podstawy przedsiębiorczości oraz Przedsiębiorczość indywidualna – przedmioty obieralne	bez zmian
chłodnictwo	Podstawy chłodnictwa	nowy przedmiot, który pokryje tematykę czynników chłodniczych i ich cykli roboczych
	Pompy ciepła i kolektory	modyfikowany w celu uwzględnienia pracy czynników chłodniczych
automatyka	-	wprowadzenie elementów automatyki będzie rekomendowane zespołowi pracującemu nad przeglądem i modyfikacją II stopnia studiów na kierunku inżynieria środowiska (z uwzględnieniem specjalności odnawialne źródła energii)
spalanie kogeneracyjne	Biopaliwa	modyfikowany w kierunku uwzględnienia układów kogeneracyjnych
	Paliwa stałe z biomasy	bez zmian
elementy prawa	Podstawy przedsiębiorczości	bez zmian
	Przedsiębiorczość indywidualna	bez zmian

	Ochrona własności intelektualnej	bez zmian
	Wprowadzenie do projektowania w inżynierii OZE	nowy przedmiot, który obejmie zapoznanie z aktami prawnymi obowiązującymi w branży odnawialnych źródeł energii oraz podstawy przygotowywania procesu inwestycyjnego
	Zajęcia projektowe z przedmiotów poświęconych zastosowaniom poszczególnych źródeł energii odnawialnej	bez zmian
inteligentne sieci energetyczne	Elektroenergetyka	bez zmian
integracja systemów OZE	Pompy ciepła i kolektory słoneczne	modyfikowany pod kątem rozszerzenia w treściach programowych tematyki pomp ciepła i ich integracji w systemach z innymi instalacjami
	Magazyny energii	nowy przedmiot uwzględniający magazynowanie energii w systemach hybrydowych
magazynowanie energii	Magazyny energii	nowy przedmiot poświęcony zapoznaniu studentów ze sposobami magazynowania energii elektrycznej, ciepła i

		chłodu w transporcie, budownictwie i małych oraz dużych systemach opartych na odnawialnych źródłach energii
	Energetyka wiatrowa	Przedmiot modyfikowany – uwzględnienie zagadnień dotyczących magazynowania energii z farm wiatrowych i integracji z systemem elektroenergetycznym
audyt efektywności energetycznej	Ocena energetyczna budynków	bez zmian
odzysk ciepła w systemach OZE	Pompy ciepła i kolektory słoneczne	modyfikowany przedmiot uwzględniający sposoby odzysku ciepła
	Wentylacja i klimatyzacja	bez zmian

Tabela 3. Zestawienie tematów wskazanych przez studentów i absolwentów kierunku w ankietach do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów

Tematyka wskazana do uwzględnienia w programie studiów przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni	Przedmiot, na którym ta tematyka jest lub będzie uwzględniona	Przedmiot będzie usuwany/modyfikowany/nowy lub bez zmian
geotermia	Podstawy geologii i geotermii	bez zmian
odzysk ciepła w systemach OZE	Pompy ciepła i kolektory słoneczne	modyfikowany przedmiot uwzględniający sposoby odzysku ciepła
	Wentylacja i klimatyzacja	bez zmian
instalacje gazowe	-	tematyka jest rekomendowana do uwzględnienia na drugim

		stopniu studiów, z możliwością wyboru przedmiotu przez studentów, którzy wybiorą specjalność odnawialne źródła energii, aby mogli oni uzupełnić wykształcenie pod kątem zdobywania w przyszłości uprawnień budowlanych
podstawy konstrukcji maszyn	Podstawy konstrukcji maszyn	bez zmian
	Pompy turbiny wentylatory	bez zmian
audyt energetyczny	Ocena energetyczna budynków	bez zmian
wodociągi	Instalacje wod-kan-cwu	bez zmian
materiały energetyczne	Podstawy konwersji energii	modyfikowany w celu uwzględnienia w treściach programowych wodoru jako nośnika energii oraz paliw jądrowych
	Nanotechnologie	bez zmian
	Inżynieria materiałowa	bez zmian
energetyka jądrowa	Podstawy konwersji energii	modyfikowany w celu wprowadzenia podstawowych wiadomości z zakresu paliw jądrowych, reakcji rozszczepienia jądrowego, procesów generacji i konwersji energii w elektrowni jądrowej

	Podstawy fizyki technicznej	bez zmian
wycena robót budowlanych	Technologia i organizacja robót z kosztorysowaniem	bez zmian

Na podstawie przeprowadzonej analizy obecnego programu studiów oraz konsultacji z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego określone zostały nazwy nowych przedmiotów, które zostaną uwzględnione w zmodyfikowanym planie studiów oraz zakres wiedzy i umiejętności, jako powinien być w nich zawarty. Do wprowadzenia, zgodnie z powyższymi tabelami, przewidziany został przedmiot:

Magazyny energii – na którym studenci zostaną zapoznani ze współczesnymi magazynami ciepła i chłodu oraz energii elektrycznej i wodoru jako nośnika energii; treści przedmiotu powinny objąć także klasyfikację układów magazynowania energii, a także niezwykle ważne w kontekście praktycznych rozwiązań, magazynowanie energii w transporcie, budownictwie, a także wielkoskalowe magazynowanie energii z uwzględnieniem systemów hybrydowych technologii opartych na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii; przedmiot powinien być realizowany w formie wykładu oraz ćwiczeń i/lub zajęć projektowych;

Podstawy chłodnictwa – który w zakresie podstawowym umożliwi studentom poznanie budowy i zasady działania urządzeń chłodniczych oraz innych elementów instalacji chłodniczych i czynników chłodniczych; zalecane jest wprowadzenie zajęć projektowych, na których studenci nabędą umiejętność wykonywania obliczeń bilansowych, doboru urządzeń i rurociągów oraz przygotowywania rysunkowej dokumentacji technicznej;

Wprowadzenie do projektowania w inżynierii odnawialnych źródeł energii – przeznaczony do uwzględnienia na pierwszym lub drugim roku studiów, jako przedmiot prezentujący wstępnie podstawowe zagadnienia z zakresu regulacji prawnych dotyczących wykorzystania poszczególnych źródeł energii odnawialnej i stosowania różnorodnych technologii w tym zakresie; zgodnie z uwagami potencjalnych pracodawców studenci poznają aktualne ustawy i inne przepisy stanowiące podstawę opracowywania dokumentacji projektowej, organizacji całego procesu inwestycyjnego i realizacji obiektów w energetyce odnawialnej z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa.

Ponadto niektóre przedmioty modyfikowane lub te w obrębie których treści będą aktualizowane będą mieć nadane zmienione nazwy, adekwatne do zawartych w nich treści programowych.

Zmiany planowane w efektach kształcenia w zakresie wiedzy będą wymagały sformułowań, takich aby pokrywały one nowe treści wskazane do wprowadzenia, a zakres efektów nie pokrywał się i aby były one klarownie określone. W szczególności planowane jest:

- uzupełnienie, rozszerzenie zakresu niektórych efektów oraz uporządkowanie ich opisu,
- poprawa sformułowań i połączenie efektów dotyczących zapoznania z wybranymi działami matematyki, chemii oraz ochrony środowiska,
- rozszerzenie kontekstu i poprawa sformułowań w efekcie obejmującym zasady zrównoważonego rozwoju, podstawy ochrony środowiska, ocenę zagrożeń środowiskowych związane z pozyskiwaniem energii z odnawialnych źródeł energii,
- rozszerzenie kontekstu i poprawa sformułowań z zakresu etyki zawodowej, prawa patentowego i ochrony własności intelektualnej,
- doprecyzowanie efektu opisującego kształcenia w zakresie ogólnych zasad tworzenia przedsiębiorczości indywidualnej oraz z zakresu ekonomii i prawa.

Zmiany w efektach kształcenia w zakresie umiejętności będą ukierunkowane na uzupełnienie, rozszerzenie zakresu niektórych efektów oraz uporządkowanie ich opisu wprowadzenie dokładniejszych określeń, odpowiedni dobór słownictwa w opisie efektów oraz zredukowanie liczby tych efektów w celu wyeliminowania zbyt szerokich niejasnych sformułowań. W szczególności zmiany te będą dotyczyły opisu następujących efektów, zgodnie z którymi student:

- potrafi pozyskać informacje z literatury, zasobów internetu i innych źródeł;
- potrafi dokonywać interpretacji uzyskanych informacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować opinie;
- potrafi właściwie posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi;
- potrafi dokonać porównania rozwiązań projektowych, technologii i systemów;

- potrafi dokonywać krytycznej analizy i syntezy informacji a także przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska;
- potrafi dobrać i zastosować właściwe metody i narzędzia analizy ekonomicznej;
- potrafi wykonać proste eksperymenty laboratoryjne.

Do planu studiów na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* zalecane jest dodanie praktyk studenckich, po szóstym semestrze studiów, kiedy studenci mają zaliczone już przedmioty pokrywające tematykę wykorzystania energii wiatru, promieniowania słonecznego, biomasy, wody i geotermalną. Wówczas studenci posiadają już wiedzę i umiejętności z zakresu inżynierskich rozwiązań w zakresie ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji i są zaznajomieni ze stosowanymi urządzeniami, takimi jak np.: pompy turbiny, wentylatory, jak również są przygotowani do pracy z obwodami elektrycznymi, dzięki odbytym zajęciom z elektroniki i elektrotechniki. Włączenie praktyk do procesu kształcenia było postulowane przez potencjalnych pracodawców, którzy dostrzegają potrzebę bezpośredniego kontaktu studentów z problemami rozwiązywanymi w ich firmach, a także z trybem pracy, która nierzadko odbywa się w terenie. Pracodawcy obecni na spotkaniu, które odbyło się na Wydziale Inżynierii Środowiska, jednocześnie zadeklarowali gotowość przyjęcia studentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* na praktyki w reprezentowanych przez nich firmach i instytucjach. Ponadto są oni zainteresowani bliższym zapoznaniem studentów, ich możliwości i znajomości branży, pod kątem planowanej rekrutacji nowych pracowników. Przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego stwierdzili również, że zetknięcie się studentów z bieżącą pracą w firmie z branży odnawialnych źródeł ułatwi przyszłym absolwentom kierunku podjąć decyzję podczas poszukiwań właściwego miejsca pracy.

PODSUMOWANIE

Dokonany przegląd obecnie obowiązującego programu kształcenia na kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* pozwolił określić jakie zmiany powinny zostać wprowadzone, aby program ten dostosowany był do postępu jaki zachodzi w dość szybkim tempie w branży odnawialnych źródeł energii. Postęp ten obejmuje zarówno nowe lub udoskonalane techniki, materiały, urządzenia, jak również osiągnięcia w technologiach cyfrowych. Towarzyszą mu również zmiany w regulacjach prawnych, które starają się nadążać za rozwojem i potrzebą transformacji energetycznej.

Spotkanie z interesariuszami zewnętrznymi – praktykami, którzy na bieżąco działają w zakresie technologii opartych na odnawialnych źródłach energii, umożliwiło zapoznanie z aktualnymi trendami branżowymi i wymaganiami potencjalnych pracodawców. Wymiana myśli pozwoliła określić obszary kształcenia, które wymagają wprowadzenia, rozszerzenia lub aktualizacji. Ankiety przeprowadzone wśród potencjalnych pracodawców, a także studentów i absolwentów kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* wskazały i sprecyzowały oczekiwania w zakresie kompetencji zdobywanych w procesie kształcenia. Podkreślane przez potencjalnych pracodawców wymagania są w znacznym stopniu uwzględnione już w aktualnym, obowiązującym programie studiów. Jednakże liczne efekty kształcenia wymagają poprawy sformułowań i dopasowania do bieżących wyzwań.

Opracowany dokument pozwoli na wprowadzenie uporządkowanych i kompleksowych zmian w programie studiów, w tym wprowadzenie praktyk studenckich, wyraźnie rekomendowanych zarówno przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego Uczelni, jak i studentów. W efekcie absolwenci kierunku *inżynieria odnawialnych źródeł energii* będą lepiej przygotowani do startu na rynku pracy.

Spis rysunków i tabel

Rysunek 1. Wykres pokazujący ile firm zatrudniło w ciągu ostatnich 3 lat określoną liczbę osób: poniżej 5, od 5 do 10 oraz powyżej 25

Rysunek 2. Struktura odpowiedzi na pytanie dotyczące wprowadzenia do programu kształcenia na kierunku IOŹE przedmiotu poświęconego magazynom energii

Rysunek 3. Struktura odpowiedzi na pytanie dotyczące wprowadzenia tematów związanych z wykorzystaniem wodoru jako paliwa

Tabela 1. Zestawienie tematów wskazanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego podczas debaty do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów

Tabela 2. Zestawienie tematów wskazanych przez przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego w ankietach do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów

Tabela 3. Zestawienie tematów wskazanych przez studentów i absolwentów kierunku w ankietach do uwzględnienia w treściach poszczególnych przedmiotów i odpowiadające im nazwy przedmiotów