

Politechnika Warszawska

RAPORT SAMOOCENY

OCENA PROGRAMOWA PROFIL OGÓLNOAKADEMICKI

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

Politechnika Warszawska

Plac Politechniki 1

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

ul. Nowowiejska 24

00-665 Warszawa

Nazwa ocenianego kierunku studiów: **Energetyka**

1. Poziom/y studiów: **pierwszego stopnia i drugiego stopnia**
2. Forma/y studiów: **studia stacjonarne**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek^{1,2}

Studia pierwszego stopnia:

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS	
	liczba	%
Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	150	70

- b. Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

L.p.	Nazwa dyscypliny	Punkty ECTS	
		liczba	%
2	Inżynieria mechaniczna	43	20
3	Automatyka, elektronika i elektrotechnika	21	10

Studia drugiego stopnia:

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS	
	liczba	%
Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	91	100

¹Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, Dz.U. 2018poz. 1818.

² W okresie przejściowym do dnia 30 września 2019 uczelnie, które nie dokonały przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych lub artystycznych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy podają dane dotyczące dotychczasowego przyporządkowania kierunku do obszaru kształcenia oraz wskazania dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia.

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Efekty uczenia się dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Energetyka

Oznaczenia:

^[1] „Odniesienie – symbol I/III” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) lub odniesienie dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (symbol III) określonych Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego,

^[2] „Odniesienie – symbol” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153 z późn. zm.).

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	Wiedza		
E1_W01	Posiada podstawową wiedzę z zakresu matematyki stosowanej, obejmującą elementy algebry liniowej, geometrii analitycznej, analizy matematycznej, teorii równań różniczkowych i probabilistyki, w tym metod analitycznych i numerycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W02	Posiada wiedzę nt. struktury materii oraz opisu jej właściwości mechanicznych, elektromagnetycznych i optycznych; zna podstawy fizyki współczesnej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych zachodzących w urządzeniach termomechanicznych, a także zrozumienie zasady działania typowych urządzeń pomiarowych i diagnostycznych; zna ogólne zasady pomiarów wielkości fizycznych oraz metody analizy ich wiarygodności i błędów pomiarowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W03	Zna podstawy programowania komputerów, ma elementarną wiedzę w zakresie zasad przeprowadzania obliczeń na komputerach i ograniczeń wynikających z właściwości arytmetyki zmiennoprzecinkowej; zna sformułowania oraz właściwości podstawowych algorytmów obliczeniowych algebry, analizy matematycznej oraz równań różniczkowych; ma podstawową wiedzę w zakresie metodologii prowadzenia i walidacji obliczeń na komputerach.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W04	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej układu punktów materialnych i brył sztywnych. Ma uporządkowaną i podbudo-	I.P6S_WG.o	P6U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	waną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ciała stałego w tym wytrzymałości materiałów i konstrukcji, zna metody analizy wytrzymałościowej podstawowych konstrukcji mechanicznych.		
E1_W05	Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych termodynamiki inżynierskiej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk i procesów cieplno-przepływowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W06	Zna podstawowe prawa mechaniki płynów, wiedzę teoretyczną w zakresie podstaw mechaniki cieczy i gazów umożliwiającą zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych w przepływach wewnętrznych i zewnętrznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W07	Ma wiedzę na temat materiałów stosowanych w energetyce, metod ich wytwarzania, obróbki i starzenia się, w tym korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych, zna podstawy obróbki plastycznej, odlewnictwa, obróbki skrawaniem, obróbki powierzchniowej i erozyjnej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W08	Ma elementarną wiedzę na temat konstruowania typowych elementów mechanicznych i ich połączeń. Zna deterministyczne i probabilistyczne metody ich modelowania. Posiada wiedzę na temat układów przenoszenia napędu.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W09	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ogólnych podstaw automatyki i sterowania, w tym dotyczącą rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, podstaw modelowania układów dynamicznych, projektowania i analizy liniowych układów regulacji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W10	Zna metodykę oceny energetycznej procesów, w tym znaczenie skumulowanego zużycia bogactw naturalnych i paliw kopalnych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W11	Zna zagadnienia związane z procesami wymiany ciepła w urządzeniach energetycznych i chłodniczych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W12	Zna podstawowe technologie konwersji energii i zagadnienia związane z wyznaczaniem sprawności procesu.	I.P6S_WG.o. III.P6S_WG	P6U_W
E1_W13	Zna zagadnienia związane ze spalaniem paliw oraz podstawowe obiegi cieplne silników, elektrowni i urządzeń chłodniczych.	I.P6S_WGo III.P6S_WG	P6U_W
E1_W14	Zna zasady i technologie ochrony środowiska związane z procesami energetycznymi.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W15	Rozumie problemy związane z przesyłem energii elektrycznej, rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki i działania maszyn elektrycznych i zna metody	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	określania podstawowych parametrów funkcjonalnych urządzeń elektrycznych oraz wielkości nieelektrycznych mierzonych metodami elektrycznymi.		
E1_W16	Zna budowę podstawowych urządzeń energetyki konwencjonalnej - kotły parowe, turbiny gazowe i parowe, rekuperatory i regeneratory ciepła, sprężarki i wentylatory.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W17	Zna podstawy skojarzonej energetyki cieplnej i działania układów kogeneracyjnych, zna zasady wykorzystywania energii odpadowej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W18	Zna podstawy konwersji energii i działania urządzeń energetyki odnawialnej - energetyka słoneczna, wiatrowa, hydro, ogniwa fotowoltaiczne, energetyka wodotorowa, ogniwa paliwowe, geotermia i biomasa.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W19	Posiada wiedzę o systemach sterowania bloków energetycznych i systemach informatycznych na poziomie blokowym, elektrowni i koncernu energetycznego.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W20	Zna metody i technologie wykorzystywane w chłodnictwie i klimatyzacji, zna budowę podstawowych urządzeń.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W21	Rozumie zasady rynku energii i systemów handlu emisjami.	I.P6S_WK	P6U_W
E1_W22	Rozumie i zna zasady doboru maszyn elektrycznych do potrzeb instalacji energetycznej, zna metody doboru podstawowych elementów układów elektronicznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W23	Zna perspektywiczne metody przetwarzania energii, nowe typy elektrowni i zagadnienia „inteligentnych sieci” - „smart grid”.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W24	Zna nowe perspektywiczne technologie i trendy w chłodnictwie i klimatyzacji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W25	Zna aktualne trendy dotyczące rozwoju energetyki odnawialnej i nowych typów rozwiązań technicznych OZE.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W26	Zna nowe trendy w informatyce przemysłowej dotyczące zagadnień energetyki - od pozyskiwania poprzez przetwarzanie i analizę danych dla współczesnych systemów informatycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W27	Rozumie podstawy energetyki jądrowej i zna aktualne kierunki rozwoju energetyki jądrowej oraz podstawowe problemy związane z awariami reaktorów jądrowych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
E1_W28	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w energetyce, rozumie zasady działania i eksploatacji maszyn i zna zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych dla maszyn i urządzeń energetycznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
E1_W29	Zna zasady grafiki inżynierskiej umożliwiającej rozwiązywanie problemów technicznych z zakresu energetyki.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W30	Zna zasady rysunku technicznego i projektowania części maszyn i urządzeń z wykorzystaniem systemów CAD.	I.P6S_WG.o	P6U_W
E1_W31	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w obszarze energetyki.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
E1_W32	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
E1_W33	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK	P6U_W
E1_W34	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla energetyki.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
	Umiejętności		
E1_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie w zakresie kierunku energetyka.	I.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, zna nomenklaturę techniczną używaną w energetyce.	I.P6S_UK	P6U_U
E1_U03	Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu energetyki.	I.P6S_UK	P6U_U
E1_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki.	I.P6S_UK	P6U_U
E1_U05	Ma umiejętność samokształcenia się i rozwijania umiejętności korzystając z dostępnych baz wiedzy, informacji technicznej i Internetu.	I.P6S_UU	P6U_U
E1_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego	I.P6S_UK	P6U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.		
E1_U07	Ma umiejętności posługiwania się prasą fachową, słownictwem, oznaczeniami, skrótami dotyczącymi szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U08	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla energetyki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U09	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U10	Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności: potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadanym schematem i specyfikacją, potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U11	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U12	Potrafi rozwiązywać zagadnienia opisane metodami matematycznymi, stosując metody analityczne i numeryczne rozwiązywania prostych problemów energetycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U13	Potrafi modelować proste układy mechaniczne, prowadząc analizę ich pracy i stosując metody grafiki inżynierskiej, umie korzystać z oprogramowania CAD.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U14	Potrafi określić wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii i zasobów naturalnych dla pełnych ciągów technologicznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U15	Potrafi posługiwać się normami i standardami właściwymi dla energetyki oraz procedurami związanymi z zasadami bezpieczeństwa związanymi z tą pracą.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U16	Potrafi prowadzić metodami matematycznymi i ekonomicznymi analizy porównawcze różnych rozwiązań technologicznych, potrafi dokonać analizy techniczno-ekonomicznej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U17	Potrafi określić sprawność podstawowych maszyn i	I.P6S_UW.o	P6U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	urządzeń energetycznych, potrafi przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną pełnego ciągu technologicznego.	III.P6S_UW.o	
E1_U18	Potrafi ocenić i obliczyć wskaźniki techniczne – istniejących rozwiązań technicznych w energetyce, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U19	Potrafi obliczyć wielkość emisji substancji szkodliwych do otoczenia wytwarzanych w procesie przemysłowym.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U20	Potrafi rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu elektroenergetyki.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U21	Potrafi obliczyć rozkład temperatury i strumieni ciepła dla prostych procesów przepływu ciepła w prostej geometrii.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U22	Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U23	Potrafi wykorzystać istniejące modele matematyczne czynników roboczych stosowanych w energetyce.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U24	Potrafi prowadzić analizę wpływu wybranych parametrów procesu na jego wydajność i efektywność/sprawność energetyczną.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U25	Potrafi dobrać typowe części maszyn i określić własności fizyczne elementów maszyn.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U26	Posiada umiejętności doboru sposobów regulacji i sterowania dla prostych układów stosowanych w energetyce.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U27	Potrafi dobrać urządzenia energetyczne (turbiny, kotły, sprężarki itp.) w procesie projektowania układów w przemyśle energetycznym.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U28	Posiada umiejętność stosowania technologii energetyki odnawialnej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U29	Potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie projekt, system lub proces typowy dla energetyki cieplnej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
E1_U30	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	P6U_U
	Kompetencje społeczne		
E1_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P6S_KK	P6U_K
E1_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowie-	I.P6S_KK I.P6S_KO	P6U_K

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	działności za podejmowane decyzje.		
E1_K04	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.	I.P6S_KK	P6U_K
E1_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KR	P6U_K
E1_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K
E1_K07	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P6S_KR	P6U_K

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Energetyka

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	Wiedza		
E2_W01	Posiada rozszerzona i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki stosowanej. Zna ogólny i szczegółowy opis matematyczny przebiegu procesów fizycznych i chemicznych, zna zaawansowane metody matematyczne niezbędne w modelowaniu matematycznym (równania różniczkowe, elementy algebry i geometrii analitycznej, metody statystyczne, metody planowania eksperymentu, teorię optymalizacji).	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W02	Zna podstawowe i zaawansowane metody chemii organicznej i nieorganicznej, w tym elementy struktury atomowej, spektroskopii, rezonansu magnetycznego, kinetyki procesów chemicznych, katalizy i chemii powierzchni, zna podstawy fizyki współczesnej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W03	Zna zaawansowane metody numeryczne rozwiązywania problemów opisanych metodami matematycznymi, zna możliwości komercyjnych programów komputerowych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W04	Posiada wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej, w	I.P7S_WG.o	P7U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	szczegółności własności materiałów stosowanych w energetyce wysokotemperaturowej (turbiny gazowe, turbiny parowe na parametry nadkrytyczne, kotły parowe konwencjonalne i fluidalne).	III.P7S_WG	
E2_W05	Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie opisu fenomenologicznego i matematycznego procesów wymiany pędu, ciepła i masy w szczególności podstawowe prawa mechaniki płynów, opisu procesów przepływu ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie, przepływu masy, zna podstawowe metody matematyczne rozwiązywania tych problemów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W06	Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej i chemicznej, w tym termodynamiki równowagowej oraz termodynamiki procesów nieodwracalnych, zna metody analityczne określania własności roztworów i tworzenia diagramów fazowych, określenia parametrów równowagi chemicznej, kinetyki reakcji (w tym procesów spalania), elementy termodynamiki statystycznej i teorii stabilności.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W07	Zna szczegółowo technologie konwersji i transportu energii.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W08	Zna metody projektowania urządzeń energetyki (kotły parowe, turbiny gazowe i parowe, sprężarki) oraz układów sieci ciepłych, urządzeń chłodniczych, klimatyzacji i wentylacji, skojarzonej gospodarki ciepłej	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W09	Zna zaawansowane metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej (wodnej, słonecznej, geotermalnej, wiatrowej, biomasy).	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W10	Zna zasady działania i wykorzystywania ogniw paliwowych oraz energetyki wodorowej.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W11	Zna metody oceny energetycznej procesów – bilansowanie materiałowe, energetyczne i egzergetyczne, określanie wskaźników skumulowanego zużycia energii i egzergii, analizę termoeologiczną, wykorzystanie energii odpadowej, ciepłownictwo, skojarzoną gospodarkę ciepłno-elektryczną, metody audytu energetycznego.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W12	Posiada wiedzę w zakresie zasobów paliw naturalnych, ich własności fizycznych i chemicznych, procesów zgazowania węgla, czystych technologii przetwórstwa węgla, magazynowania gazu ziemnego, podstawowych procesów petrochemii.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W13	Posiada zaawansowaną wiedzę w dziedzinie energetyki jądrowej w tym budowy reaktorów jądrowych, mechanizmów reakcji jądrowej, awarii elektrowni	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	jądrowych, metod obliczeniowych fizyki reaktorowej.		
E2_W14	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu energetyki.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W15	Ma podstawową i zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w energetyce, zna szczegółowo zasady działania i eksploatacji maszyn i zna zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych dla maszyn i urządzeń energetycznych, urządzeń chłodniczych oraz klimatyzacyjnych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W16	Zna zasady tworzenia i testowania algorytmów numerycznych, zna możliwości i ograniczenia typowych obliczeniowych i projektowych programów komercyjnych, potrafi je samodzielnie wykorzystywać w rozwiązywaniu problemów energetycznych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W17	Zna metody optymalizacyjne, w tym programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji wielowymiarowej, programowania dynamicznego i stochastycznego, praktycznych zastosowań optymalizacji w termodynamice, wymianie energii, energetyce przemysłowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
E2_W18	Zna zasady analizy techniczno-ekonomicznej przy projektowaniu i modernizacji urządzeń energetycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
E2_W19	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
E2_W20	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
E2_W21	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
E2_W22	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla energetyki.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
	Umiejętności		
E2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie energetyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.		
E2_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie energetyki.	I.P7S_UK	P7U_U
E2_U03	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla energetyki, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki.	I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia a także ukierunkować innych w tym zakresie.	I.P7S_UU	P7U_U
E2_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, zna specyficzne dla energetyki słownictwo i oznaczenia.	I.P7S_UK	P7U_U
E2_U07	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej, potrafi przygotować do druku artykuł prezentujący wyniki własnych analiz.	I.P7S_UK	P7U_U
E2_U08	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U09	Potrafi stosować metody matematyczne w rozwiązywaniu numerycznym i analitycznym modeli matematycznych procesów fizycznych i chemicznych w energetyce cieplnej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U10	Posiada umiejętność zastosowań metod nowoczesnej fizyki w analizie i badaniach eksperymentalnych procesów w energetyce cieplnej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U11	Posiada umiejętność zastosowania zasad i metod termodynamiki równowagowej i nieodwracalnej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U12	Potrafi implementować metody badań chemicznych - kinetyki, katalizy - w badaniach procesów w energetyce	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
	cieplnej.		
E2_U13	Potrafi stosować wiedzę informatyczną w analizie procesów fizycznych i chemicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U14	Potrafi sformułować równania modeli matematycznych opisujących własności instalacji energetycznych lub chłodniczych i ich elementów w stanach ustalonych i przejściowych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U15	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie energetyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U16	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	I.P7S_UO	P7U_U
E2_U17	Potrafi prowadzić analizę techniczno-ekonomiczną projektowanych i modernizowanych układów technologicznych z wykorzystaniem metod skumulowanych wskaźników zużycia energii i egzergii i analizy ekonomicznej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U18	Potrafi stosować modele matematyczne procesów wymiany pędu, ciepła i masy, oraz rozwiązywać zadania bilansowe, również z wykorzystaniem programów komercyjnych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U19	Potrafi dokonać analizy i porównania zastosowanych rozwiązań technicznych, w szczególności dla urządzeń, obiektów, systemów, procesów i usług.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U20	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U21	Potrafi stosować algorytmy identyfikacji modeli matematycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U22	Potrafi stosować metody optymalizacyjne i rozwiązywać praktyczne problemy w opisie techniczno-ekonomicznym w energetyce.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U23	Potrafi rozwiązywać zadania projektowe i analizy pracy urządzeń i instalacji energetycznych uwzględniając ograniczenia regulacyjno-prawne oraz wpływ na środowisko.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U24	Potrafi używać komercyjnych programów obliczeniowych oraz tworzyć niewielkie własne aplikacje programowe na potrzeby modelowania matematycznego oraz zadań badawczych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U25	Potrafi projektować i dobierać podstawowe maszyny energetyczne w zależności od rodzaju procesu.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
E2_U26	Potrafi dokonać wyboru rodzaju paliw w realizacji projektowanych procesów energetycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
E2_U27	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, podejmując w niej różne role.	I.P7S_UO	P7U_U
	Kompetencje społeczne		
E2_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_KK	P7U_K
E2_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	I.P7S_KO	P7U_K
E2_K04	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.	I.P7S_KK	P7U_K
E2_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P7S_KO	P7U_K
E2_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
E2_K07	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	I.P7S_KR	P7U_K

Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

Imię i nazwisko	Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni
Janusz Frączek	Prof. dr hab. inż., Dziekan Wydziału MEiL
Konrad Świrski	Prof. dr hab. inż., opiekun kierunku Energetyka
Tadeusz Skoczkowski	Prof. dr hab. inż., opiekun specjalności Power Engineering
Maciej Jaworski	Dr hab. inż., prof. uczelni, Prodziekan ds. Dydaktycznych
Marta Poćwierz	Dr inż., Prodziekan ds. Studenckich
Jacek Szumbariski	Dr hab. inż., prof. uczelni, przewodniczący Komisji ds. Kształcenia
Paweł Pyrzanowski	Dr hab. inż., prof. uczelni, przewodniczący Komisji ds. Jakości Kształcenia
Teresa Zielińska	Prof. dr hab. inż., pełnomocnik Rektora ds. umiędzynarodowienia, zastępca dyrektora ITLiMS ds. naukowo-dydaktycznych
Paulina Chrobocińska	Mgr inż., Pełnomocnik Dziekana ds. funduszy strukturalnych

Spis treści

Skład zespołu przygotowującego raport samooceny	15
Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim	19
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	19
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	47
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie.....	62
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	78
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	89
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	96
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku.....	100
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	108
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	117
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	120
Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów	127
Część III. Załączniki	129
Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów.....	129
Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających.....	136

Prezentacja uczelni

Uczelnia, założona w roku **1826**, prowadzi nieprzerwaną działalność od roku **1915**, kiedy w początkach I Wojny Światowej władze niemieckie zgodziły się na otwarcie Politechniki Warszawskiej (PW) z polskim językiem wykładowym. Od tego czasu datuje się nieprzerwane działanie PW. W okresie międzywojennym liczba studentów wzrosła z 2530 w r. ak. 1918/19 do 4673 w r. ak. 1938/39. Bezpośrednio po wybuchu II Wojny Światowej, PW przeszła do działalności konspiracyjnej, kontynuując kształcenie na wszystkich wydziałach. Od 1942 roku w budynkach Politechniki funkcjonowała dwuletnia wyższa szkoła techniczna, która zasłużyła się w działalności konspiracyjnej. Do końca 1945 roku uruchomiono wszystkie przedwojenne wydziały, a w następnych latach zorganizowano szereg nowych. W 1951 r. do Politechniki włączono Szkołę Inżynierską im. H. Wawelberga i St. Rotwanda. Na jej bazie rozbudowano grupę wydziałów mechanicznych. W 1967 roku w ramach PW utworzono Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny w Płocku (dziś Szkoła Nauk Technicznych i Społecznych Politechniki Warszawskiej). Od 1991 roku działa Szkoła Biznesu Politechniki. Obecnie Politechnika Warszawska kształci 28 tys. studentów na 20 wydziałach i 50 kierunkach. Personel naukowo-dydaktyczny i techniczny Politechniki liczy obecnie około 5 tys. osób, z czego nauczyciele akademicy stanowią niemal połowę. Politechnika Warszawska w wielu klasyfikacjach zajmuje pierwsze miejsce w Polsce wśród uczelni technicznych.

W grudniu 1945 został reaktywowany Wydział Mechaniczny i zorganizowano nauczanie na kierunkach: energetyczno-konstrukcyjnym, komunikacyjnym, lotniczym, technologicznym i uzbrojenia. Po połączeniu Politechniki Warszawskiej ze Szkołą Inżynierską, Wydział Mechaniczny stał się jednym z najbardziej rozpoznawalnych ośrodków naukowych w kraju. W kolejnych latach został on podzielony na pięć wydziałów mechanicznych: Mechaniczno-Konstrukcyjny, Lotniczy, Mechaniczno-Technologiczno-Konstrukcyjny, Mechaniczno-Technologiczny i Agromechaniczny. Należy wspomnieć że w roku 1959 rozpoczęto, po raz pierwszy w Polsce, nauczanie na specjalności *energetyka jądrowa*, które kontynuuje się do dnia dzisiejszego. Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, MEiL, znany dzisiaj z charakterystycznego logo (śmigło), noszonego z dumą przez absolwentów, powstał jesienią 1960 roku z połączenia Wydziału Mechaniczno-Konstrukcyjnego oraz Wydziału Lotniczego. Kolejne lata to okres dynamicznego rozwoju tego Wydziału. W czasie kształcenia inżynierów zauważono, że w ramach kierunków *Budowa i eksploatacja maszyn* oraz *Elektrotechnika* trudno jest wykształcić specjalistę dobrze przygotowanego do pracy w sektorze energetycznym. Dyskusja o potrzebie utworzenia oddzielnego kierunku kształcenia *Energetyka* w środowisku akademickim toczyła się długo, ale dopiero w 2000 roku z inicjatywy prof. Janusza Lewandowskiego Rada Wydziału MEiL PW przyjęła formalną uchwałę o potrzebie utworzenia takiego kierunku kształcenia. W 2002 roku minister właściwy do spraw szkolnictwa wyższego rozszerzył listę kierunków kształcenia o kierunek *Energetyka*. W tym samym roku studia na nowym kierunku (pierwsze w kraju) zostały utworzone na Wydziale MEiL PW, a w kolejnych latach na większości krajowych politechnik oraz w kilku wyższych szkołach zawodowych i wyższych szkołach niepublicznych. Kiedy odstąpiono od definiowania studiów poprzez standardy kształcenia i wprowadzono opis zgodny z Krajowymi

Ramami Kwalifikacji, na Wydziale, pod kierunkiem prof. Lewandowskiego, opracowano zestaw wzorcowych KRK dla kierunku *Energetyka*. Kolejne lata to rozwój kierunku, który w prestiżowym rankingu „Perspektywy” zawsze zajmował pierwsze miejsce pośród wszystkich uczelni w kraju, a sam Wydział MEiL zawsze był rozpoznawalny jako jedno z najbardziej atrakcyjnych i prestiżowych miejsc dla zapewnienia edukacji przyszłych inżynierów energetyków – absolwenci MEiL pracują praktycznie we wszystkich kluczowych przedsiębiorstwach tego sektora. Wydział posiada akredytację KAUT dla kierunku Energetyka do roku akademickiego 2019/2020.

Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

1.1. Koncepcja kształcenia na tle misji i celów Uczelni oraz Wydziału

Energetyka XXI wieku przechodzi fazę bardzo gwałtownych zmian technologicznych, w przypadku energetyki węglowej w Unii Europejskiej planowane jest całkowite odejście od tego typu generacji (lata 2040 lub 2050). Rośnie udział energetyki odnawialnej (fotowoltaiczna, wiatrowa), planowane są wielkie inwestycje w farmy wiatrowe na morzu, pojawiają się pierwsze komercyjne rozwiązania wielkoskalowych magazynów energii. Efektywność energetyczna jest jednym z priorytetów we wszystkich obszarach gospodarki. Energetyka wymaga coraz większego udziału technologii ICT (informatycznych), a w czasie eksploatacji coraz większą rolę odgrywają zaawansowane algorytmy Artificial Intelligence (AI) i Big Data. Wszystkie te procesy, tworzą zapotrzebowanie na nowy sposób kształcenia inżyniera energetyka i **wszystkie uczelnie (szczególnie polskie) prowadzące takie kierunki, stają wobec ogromnego wyzwania**. Koncepcja programu, cele kształcenia i efekty – osiągnięte poprzez odpowiednią konstrukcję programu studiów muszą więc zapewnić elastyczne nadążanie za szybkimi zmianami technologicznymi (nowa rewolucja energetyczna), ale jednocześnie kształcić inżynierów posiadających umiejętności odpowiednie dla obecnego stanu polskiego *energy mix* (bazującego głównie na paliwach kopalnych). **Powoduje to konieczność wdrożenia bardzo wszechstronnego, ale jednocześnie ciągle modyfikowanego i elastycznego, programu** (duża liczba efektów uczenia się). Cała konstrukcja programu studiów na kierunku energetyka oparta jest więc na podstawowych przesłankach:

- zapewnienie wysokiego poziomu wiedzy i umiejętności absolwentów zgodnie z oczekiwaniami rynku pracy,
- kształtowanie sylwetki absolwenta zgodnie ze strategią i misją Uczelni i Wydziału MEiL,
- elastyczne przygotowanie programu uwzględniające szybkie zmiany technologiczne sektora energetycznego i możliwość indywidualizacji programu nauczania zgodnie z preferencjami studentów,
- powiązanie z innymi kluczowymi zagadnieniami gospodarki – jak problemy ochrony środowiska i socjoekonomiczne związane z energetyką.

Energetyka jest kierunkiem o profilu ogólnoakademickim realizowanym na studiach I stopnia (inżynierskich) i II stopnia (magisterskich), na każdym stopniu studia prowadzone są w języku polskim oraz na specjalności Power Engineering, w języku angielskim. Studia prowadzone są w trybie stacjonarnym. Studia I stopnia trwają trzy i pół roku (siedem semestrów), zaś studia II stopnia trwają półtora roku (trzy semestry). W ramach kierunku, na obu stopniach studiów, studenci mogą wybrać jedną z czterech specjalności:

- Systemy i urządzenia energetyczne.

- Zrównoważona energetyka.
- Chłodnictwo i klimatyzacja.
- Power Engineering.

W ramach II stopnia studiów, studenci mogą wybrać dodatkowo anglojęzyczną specjalizację Nuclear Power Engineering.

Konstrukcja programu studiów na kierunku Energetyka wynika z przyjętej przez Radę Wydziału w roku 2012 *Strategii rozwoju Wydziału MEiL na lata 2012-2020* (wpisującej się w uchwaloną przez Senat PW *Strategię Rozwoju Politechniki Warszawskiej do roku 2020*). W dokumencie tym zapisano: *Misją Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa jest kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierskiej, magisterskiej i naukowo-badawczej dla potrzeb gospodarki krajowej i globalnej, krzewienie kultury społeczeństwa opartego na wiedzy oraz propagowanie postaw społecznych opartych na kompetencji, umiejętności pracy zespołowej i gotowości do podejmowania ambitnych wyzwań*. Nadrzędnym celem w rozwoju Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa jest: *Osiągnięcie statusu wydziału mającego znaczącą pozycję w kraju oraz rozpoznawalnego w Europejskiej Przestrzeni Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych w zakresie energetyki i lotnictwa oraz aplikacyjnych obszarów mechaniki – budowy maszyn oraz robotyki*.

Oferta edukacyjna jest dostosowana do potrzeb związanych z rozwojem gospodarki, nauki, osiągnięciami technologicznymi, przemianami społeczno-kulturowymi i wynikającymi z tego oczekiwaniami rynku pracy. Studenci mają możliwość indywidualizowania procesu kształcenia, w szczególności poprzez aktywny i szeroki udział w działalności kół naukowych oraz udział w prowadzonych badaniach naukowych. Celem uczenia się jest wzbudzenie i rozwijanie u studentów aktywności poznawczej, przygotowanie do podejmowania działalności w otoczeniu społeczno-gospodarczym oraz przygotowanie do podejmowania badań naukowych w zakresie problemów współczesnej energetyki oraz pokrewnych obszarów nauki.

Prowadzone przez Wydział studia I i II stopnia na kierunku Energetyka oraz studia III stopnia w dyscyplinie Energetyka są także przykładem realizacji przez Wydział wyznaczonych w strategii Uczelni, kierunków działań. (Misja Politechniki Warszawskiej, „Strategia Rozwoju Politechniki Warszawskiej do roku 2020”). Kluczowe elementy zawarte w strategii PW to między innymi przewidywanie nowych kierunków, w które zmierza ludzkość, kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry we współdziałaniu Uczelni z otoczeniem (w tym duża rola umiędzynarodowienia), kształtowanie umysłów studentów wraz z rozwojem charakterów i postaw twórczych przekazując wiedzę i umiejętności poprzez zaangażowanie wykładowców także włączonych w praktyczne zastosowania w przemyśle.

Konsekwentnie realizując zadania związane z umiędzynarodowieniem programu studiów (wyznaczone w Strategii kierunki działań), Wydział uruchomił w roku 2011 studia w języku angielskim na specjalności Power Engineering (studia I i II stopnia), a także od roku 2013 na specjalności Nuclear Power Engineering (dwuletnie anglojęzyczne studia II stopnia). W lipcu 2013 r. została zawarta między Politechniką Warszawską a Ecole des Mines de Nantes umowa o podwójnym dyplomowaniu, umożliwiającą uzyskanie przez studentów specjalności

Nuclear Power Engineering dyplomów obu uczelni, co dodatkowo zwiększa ich atrakcyjność na rynku pracy. W styczniu 2014 podpisano także umowę o podwójnym dyplomowaniu z University of Perugia i zrealizowano pierwsze obrony podwójnych dyplomów. W roku 2019 w zawiązku z uzyskaniem grantu NAWA-Katamaran, rozpoczęto prace nad uruchomieniem anglojęzycznych studiów magisterskich podwójnego dyplomowania „EMG – Energetyka Nowej Generacji” z Politechniką Kijowską (przewidywane do uruchomienia w roku 2020). Wydział MEiL jest wydziałem PW, na którym studiuje największa liczba studentów anglojęzycznych, a w programie kształcenia prowadzonych jest wiele zajęć przez zagranicznych profesorów wizytujących.

Koncepcja kształcenia zakłada przygotowanie absolwenta do podjęcia pracy w przedsiębiorstwach energetycznych lub innych sektorach gospodarki współpracujących z energetyką, w biurach konstrukcyjnych i projektowych, sektorze chłodnictwa i klimatyzacji oraz w szeroko rozumianym obszarze ochrony środowiska. Studiujący na kierunku Energetyka na **studiach I stopnia** mają uzyskać podstawową wiedzę i umiejętności inżynierskie w zakresie modelowania zjawisk fizycznych i procesów technologicznych, projektowania i konstruowania urządzeń, maszyn i układów w obszarze szeroko pojętej energetyki. Kompetencje absolwenta mają charakteryzować się wszechstronnym przygotowaniem w dyscyplinach podstawowych, takich jak matematyka i metody numeryczne, mechanika, mechanika płynów, termodynamika, wymiana ciepła, elektrotechnika. Solidna znajomość podstaw wiedzy technicznej ma być uzupełniona odpowiednią dawką wiedzy i specjalistycznych umiejętności inżynierskich dostarczanych w ramach przedmiotów specjalistycznych, poświęconych takim zagadnieniom jak, teoria maszyn cieplnych, podstawy eksploatacji, maszyny elektryczne, przeszły energii, gospodarka energetyczna, systemy energetyczne, urządzenia energetyki odnawialnej, a także zagadnieniom sterowania i regulacji systemów energetycznych połączonym z optymalizacją procesów czy też współczesnym rynkom energii. Studiujący na kierunku Energetyka na **studiach II stopnia** mają rozszerzyć posiadane kompetencje, zarówno w obszarze dyscyplin podstawowych (termodynamika, wytrzymałość materiałów, metody numeryczne, teoria optymalizacji), jak również zagadnień specjalistycznych (perspektywiczne technologie energetyczne, zaawansowane zagadnienia pracy urządzeń energetycznych, zarówno energetyki konwencjonalnej jak i odnawialnej). W specjalności Nuclear Power Engineering, program jest dodatkowo rozszerzony i skupiony na kompetencjach związanych z energetyką jądrową (fizyka reaktorów, konstrukcja i zagadnienia eksploatacyjne EJ, analizy bezpieczeństwa energetyki jądrowej). Absolwenci są przygotowani do podjęcia badań naukowych w obszarze energetyki w projektach krajowych i międzynarodowych.

Studia na kierunku Energetyka umożliwiają zdobywanie i doskonalenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych potrzebnych do podejmowania w sposób profesjonalny działań w środowisku społecznym, jak też nowych wyzwań zawodowych i osobistych. W toku kształcenia akcentowane jest doskonalenie w zakresie rozwoju kompetencji osobistych i interpersonalnych oraz przestrzeganie zasad etyki zawodowej. Absolwentów cechuje samodzielność, ale także umiejętność pracy w zespole (nacisk na szerokie zastosowanie pracy grupowej podczas zajęć) i porozumienia ze specjalistami z innych dziedzin (nauczanie w języku angielskim lub przekazywanie terminologii anglojęzycznej). Absolwenci są

przygotowani do zajmowania samodzielnych lub kierowniczych stanowisk w przedsiębiorstwach oraz prowadzenia dużych projektów inwestycyjnych.

Przyjęta koncepcja kształcenia przewiduje, że odpowiednie ukształtowanie kompetencji ma dać absolwentom elastyczność i potencjał do samokształcenia – cechy niezbędne na współczesnym, dynamicznie zmieniającym się rynku pracy. Zakładane efekty uczenia się na kierunku Energetyka w pełni odzwierciedlają założenia misji Uczelni, a także pokrywają charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się, wynikające z rozporządzenia MNiSW. Z uwagi na wzmiankowane zachodzące zmiany technologiczne w sektorze, program kształcenia (i jego efekty) musi być bardzo wszechstronny, ale jednocześnie elastycznie dopasowany do oczekiwań studentów. Tak więc koncepcja kształcenia jest tworzona w ciągłym procesie interakcji z interesariuszami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

Istotnym aspektem realizowanej koncepcji kształcenia jest dbałość o stałą aktualizację treści nauczania, utrzymanie ścisłych związków z otoczeniem społeczno-gospodarczym, reagowanie na potrzeby pracodawców i oczekiwania studentów, a także troska o ustawiczne doskonalenie bazy laboratoryjnej obecnie prowadzony jest duży projekt inwestycji infrastrukturalnej w budynkach ITC MEiL). Równie ważne jest umożliwienie dużego zindywidualizowania kształcenia, m.in. poprzez udostępnienie dużej puli przedmiotów obieralnych, szeroką ofertę prac dyplomowych, w tym na zamówienie przemysłu, oraz włączanie studentów w prowadzoną na Wydziale działalność badawczą.

Studia inżynierskie na kierunku Energetyka podejmują najlepsi absolwenci szkół ogólnokształcących lub techników (często laureaci lub finaliści olimpiad przedmiotowych). Próg punktowy umożliwiający podjęcie studiów inżynierskich na kierunku Energetyka na Wydziale w latach 2012-2015 był jednym z najwyższych na Politechnice Warszawskiej, a obecnie wyższe progi mają tylko kierunki bezpośrednio powiązane z informatyką oraz automatyką i robotyką. Studia magisterskie na kierunku Energetyka podejmują absolwenci studiów inżynierskich na Wydziale (w sposób naturalny, przede wszystkim po kierunku energetyka), a także absolwenci pokrewnych kierunków z innych wydziałów Politechniki Warszawskiej, jak również z innych uczelni. Program kształcenia umożliwia także podjęcie przez absolwentów studiów doktoranckich (duża tendencja wzrostowa zarówno liczby studentów jak i uzyskanych stopni doktorskich w ostatnich latach).

1.2. Związek kształcenia z prowadzoną na Wydziale działalnością naukową

Działalność naukowa związana z kształceniem na kierunku Energetyka na Wydziale jest jedną z najlepszych w Polsce (wskazują na to m.in. rankingi branżowe, oceny wg wskaźników punktowych). Plasuje się ona w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, przede wszystkim w dyscyplinie Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. **Do najważniejszych kierunków działalności naukowo-badawczej realizowanej na Wydziale należą:**

- zagadnienia energetyki konwencjonalnej – konstrukcja, eksploatacja i badanie maszyn i urządzeń energetycznych, np. kotłów, turbin i pomp,
- zagadnienia energetyki odnawialnej – w tym energetyka wiatrowa, słoneczna, akumulacja energii,
- modelowanie i optymalizacja układów i systemów energetycznych,

- ochrona środowiska w energetyce,
- komputerowe metody projektowania i komputerowe metody wspomaganie wytwarzania w energetyce,
- sterowanie i regulacja układów energetycznych oraz kompleksowe systemy monitorowania produkcji i nowe możliwości optymalizacji (data science),
- zagadnienia bezpieczeństwa i niezawodności w energetyce,
- pomiary właściwości cieplnych materiałów,
- analiza i optymalizacja procesów zachodzących w komorach spalania i paleniskach,
- energetyka jądrowa ze szczególnym uwzględnieniem deterministycznych analiz bezpieczeństwa,
- techniki chłodnictwa i klimatyzacji,
- systemy biogazowe,
- racjonalne gospodarowanie energią,
- energetyka cieplna budynków,
- ogniwa paliwowe i możliwości ich wykorzystania w sektorze energetycznym,
- systemy informatyczne sektora energetycznego.

Działalność naukowa połączona z realizacją grantów badawczych oraz projektów realizowanych z przemysłem jest wyjątkowo duża i zestawiona w dodatkowym Załączniku 2.1.8.

Pracownicy Wydziału od czasu poprzedniej akredytacji (rok 2014) opublikowali 332 prace w czasopiśmie z listy A MNiSW, 1342 inne publikacje oraz uzyskali 22 patenty. Dane bibliograficzne publikacji oraz informacje o uzyskanych patentach można znaleźć w ogólnodostępnej Bazie Wiedzy PW (<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/ludzie-pw>). Większość publikacji naukowych z listy A to artykuły w czasopiśmie o wysokich IF – kilka przykładowych artykułów, kierunek energetyka, opublikowanych w latach 2018-2019:

1. Chwieduk Dorota: Impact of solar energy on the energy balance of attic rooms in high latitude countries, w: Applied Thermal Engineering, vol. 136, 2018, ss. 548-559, doi:10.1016/j.applthermaleng.2018.03.011;
2. Jach Agnieszka, Rudy Wojciech, Teodorczyk Andrzej [i in.]: Assessment of detailed reaction mechanisms for reproduction of ignition delay times of C2–C6 alkenes and acetylene, w: Combustion and Flame, vol. 206, 2019, ss. 37-50, doi:10.1016/j.combustflame.2019.04.022
3. Jaworski Maciej: Mathematical model of heat transfer in PCM incorporated fabrics subjected to different thermal loads, w: Applied Thermal Engineering, vol. 150, 2019, ss. 506-511, doi:10.1016/j.applthermaleng.2019.01.019
4. Kajurek Jakub, Rusowicz Artur, Grzebielec Andrzej, Bujalski Wojciech, Futyma Kamil [i in.]: Selection of refrigerants for a modified organic Rankine cycle, w: Energy, vol. 168, 2019, ss. 1-8, doi:10.1016/j.energy.2018.11.024
5. Kubiński Kamil, Szablowski Łukasz: Dynamic model of solar heating plant with seasonal thermal energy storage, w: Renewable Energy, nr 145, 2019, ss. 2025-2033, doi:10.1016/j.renene.2019.07.120

6. Łapka Piotr, Jaworski Maciej: Efficiency optimisation of the thermal energy storage unit in the form of the ceiling panel for summer conditions, w: International Journal of Energy Research, vol. 43, nr 6, 2019, ss. 2151-2161, doi:10.1002/er.4419
7. Milewski Jarosław, Szczęśniak Arkadiusz, Szablowski Łukasz: A discussion on mathematical models of proton conducting Solid Oxide Fuel Cells, w: International Journal of Hydrogen Energy, vol. 44, nr 21, 2019, ss. 10925-10932, doi:10.1016/j.ijhydene.2019.02.082
8. Milewski Jarosław, Wejrzanowski Tomasz, Szablowski Łukasz, Szczęśniak Arkadiusz [i in.]: Improving a Molten Carbonate Fuel Cell Matrix Strength By Fiber Reinforcing, w: Journal of the Electrochemical Society, 2018, ss. 33-33;
9. Milewski Jarosław, Wejrzanowski Tomasz, Szablowski Łukasz, Szczęśniak Arkadiusz [i in.]: Temperature influence on six layers samaria doped ceria matrix impregnated by lithium/potassium electrolyte for Molten Carbonate Fuel Cells, w: International Journal of Hydrogen Energy, vol. 42, nr 33, 2018, ss. 1-9, doi:10.1016/j.ijhydene.2017.06.013;
10. Nabaglo Daniel, Kurek Teresa, Wojdan Konrad: Combustion process analysis and diagnostic using optical flame scanners in front-fired pulverized coal boiler, w: Journal of Energy Resources Technology-Transactions of the Asme, 2018, doi:10.1115/1.4039096;
11. Wejrzanowski Tomasz, Ćwieka Karol, Milewski Jarosław [i in.]: Multi-modal porous microstructure for high temperature fuel cell application, w: Journal of Power Sources, vol. 373, 2018, ss. 85-94, doi:10.1016/j.jpowsour.2017.11.009;
12. Wejrzanowski Tomasz, Samih Haj Ibrahim, Ćwieka Karol, Milewski Jarosław [i in.]: Characterization of Spatial Distribution of Electrolyte in Molten Carbonate Fuel Cell Cathodes, w: Advanced Engineering Materials, vol. 20, nr 6, 2018, ss. 1-6, doi:10.1002/adem.201700909;
13. Wojdan Konrad, Ruszczycki B., Świrski Konrad [i in.]: The Method for Optimisation of Gas Compressors Performance in Gas Storage Systems, w: International Journal of Oil Gas and Coal Technology, vol. 1, nr 1, 2018, ss. 12-33, doi:10.1504/IJOGCT.2017.10006328;
14. Ząbek Daniel, F. Morini: Solid state generators and energy harvesters for waste heat recovery and thermal energy harvesting, w: Thermal Science and Engineering Progress, vol. 9, 2019, ss. 235-247, doi:10.1016/j.tsep.2018.11.011
15. Zhiyu Huang, Xie Zhilong, Milewski Jarosław [i in.]: Modeling and multi-objective optimization of a stand-alone PV-hydrogen- retired EV battery hybrid energy system, w: Energy Conversion and Management, nr 181, 2019, ss. 80-92, doi:10.1016/j.enconman.2018.11.079

W chwili obecnej (tylko kierunek energetyka) realizowane jest 10 grantów NCBiR, 5 NCN oraz 5 programów UE w ramach Horyzont 2020. (pełna lista w Załączniku). Analogicznie – Wydział realizuje bardzo dużą liczbę projektów z przemysłem (Wykaz **efektów praktycznych** badań naukowych lub prac rozwojowych oraz twórczości artystycznej (tylko za lata 2016-2018) obejmuje ponad 150 pozycji – najważniejsze w załączniku), wskazując na ogromne zaangażowanie pracowników naukowych kierunku Energetyka, w szczególności we współpracy z ośrodkami przemysłowymi i osiąganie praktycznych rezultatów badań. Projekty realizowane są m.in. z kluczowymi koncernami energetycznymi, np. PKN Orlen, PGE, Enea Wytwarzanie, Tauron Wytwarzanie, PGNiG, Veolia, PAK, jak i z firmami dostawcami rozwiązań dla energetyki, np. Siemen, Transition Technologies, Ecoenergia, Gazoprojekt, Ciech, Grupa Azoty, Greenpark, Instytut Energetyki.

Najważniejsze nagrody za osiągnięcia naukowe

- Prof. Konrad Świrski – **nagroda MNiSzW** za wybitne osiągnięcia naukowe 2017 r. (za mające światowe znaczenie osiągnięcia uwzględnione w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego profesora, związane z opracowaniem i wdrożeniem nowych systemów informatycznych i sposobów optymalizacji procesów w energetyce).
- Osiągnięcie naukowe pracowników Wydziału (zespół prof. Konrada Świrskiego) „Optymalizacja spalania za pomocą sztucznego systemu immunologicznego” zostało wybrane jako jedno z 30 najlepszych światowych projektów energetycznych (jedyne z Polski) i pokazana w pawilonie „Best Energy Practices” na światowej wystawie EXPO 2017 w Astanie.
- Prof. Piotr Wolański otrzymał Honorowy Tytuł „**Fellow of The Combustion Institute**” za teoretyczny i praktyczny wkład w obszarze badań wybuchów, detonacji i silników detonacyjnych, 2017.
- Prof. Krzysztof Badyda, prof. Wojciech Bujalski – **Nagroda Siemens**, 2015.
- Dwa konsorcja z udziałem różnych zespołów PW Wydział MEiL zostały wybrane w projekcie NCBiR „Blok 200+” – kluczowym projekcie naukowo-badawczo-wdrożeniowym dla rewitalizacji energetycznych bloków 200 MW

Nagrody JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe:

2018:

- dr hab. inż. Dorota Chwieduk – nagroda indywidualna I stopnia,
- dr inż. Paweł Mazuro – nagroda indywidualna I stopnia,
- mgr inż. Kamil Nowiński-Antoniewicz – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda – nagroda zespołowa II stopnia
- dr inż. Krzysztof Krawczyk – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr hab. inż. Jarosław Milewski – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr inż. Arkadiusz Szczęśniak – nagroda zespołowa II stopnia,
- prof. dr hab. inż. Piotr Furmański – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr inż. Piotr Łapka – nagroda zespołowa II stopnia,

2017

- prof. Tomasz Wiśniewski – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr hab. inż. Marian Gieras – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr inż. Karol Pietrak – nagroda indywidualna III stopnia,
- dr inż. Rafał Laskowski – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr inż. Andrzej Grzebielec – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr hab. inż. Maciej Jaworski – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr hab. inż. Artur Rusowicz – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr hab. inż. Hanna Jędrzejuk – nagroda zespołowa II stopnia,
- Prof. Andrzej Teodorczyk – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Wojciech Rudy – nagroda zespołowa III stopnia,

2016

- dr hab. inż. Maciej Jaworski – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr hab. inż. Krzysztof Karaśkiewicz – nagroda zespołowa II stopnia,
- prof. Krzysztof Badyda – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Janusz Lewandowski – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Konrad Świrski – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr hab. inż. Jarosław Milewski, prof. PW – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr hab. inż. Wojciech Bujalski, prof. PW – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Marcin Wołowicz – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Łukasz Szablowski – nagroda zespołowa I stopnia,

- dr inż. Kamil Futyma – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Rafał Bernat – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Arkadiusz Szcześniak – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Jan Kucowski – nagroda zespołowa I stopnia,

2015

- prof. Dorota Chwieduk – nagroda indywidualna I stopnia,
- prof. Krzysztof Badyda – nagroda zespołowa II stopnia,
- prof. Andrzej Miller – nagroda zespołowa II stopnia,
- prof. Wojciech Bujalski – nagroda indywidualna II stopnia,
- prof. Artur Rusowicz – nagroda indywidualna II stopnia,

Awanse naukowe pracowników Instytutu Techniki Ciepłej – w latach 2015-2018

Tytuł profesora

- prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski (2018)
- prof. dr hab. inż. Konrad Świrski (2016)

Awans na stanowisko profesora nadzwyczajnego

- dr hab. inż. Jan Kindracki (2018)
- dr hab. inż. Maciej Jaworski (2016)
- dr hab. inż. Wojciech Bujalski (2015)
- dr hab. inż. Artur Rusowicz (2015)

Stopień doktora habilitowanego

- dr hab. inż. Jan Kindracki, 2017, Budowa i Eksploatacja Maszyn
- dr hab. inż. Krzysztof Karaśkiewicz, 2015, Budowa i Eksploatacja Maszyn
- dr hab. inż. Maciej Jaworski, 2015, Energetyka

Stopień doktora

- dr inż. Piotr Darnowski, 2019, Energetyka
- dr inż. Sebastian Gurgacz, 2019, Energetyka
- dr inż. Rafał Bernat, 2018, Energetyka
- dr inż. Jarosław Bigorajski, 2018, Energetyka
- dr inż. Karol Pietrak, 31.05.2016, Energetyka
- dr inż. Kamil Futyma, 31.05.2016, Energetyka
- dr inż. Łukasz Mężyk, 27.01.2015, Budowa i Eksploatacja Maszyn
- dr inż. Łukasz Kapusta, 24.03.2015, Energetyka

Wydział MEiL otrzymał kategorię A w ocenie parametrycznej jednostek naukowych, przeprowadzonej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego za okres 2013-2016.

Wysoki poziom naukowy kadry oraz znaczące w skali krajowej i międzynarodowej osiągnięcia naukowe zespołów badawczych znajdują odzwierciedlenie w prowadzonej dydaktyce, ułatwiają doskonalenie programów kształcenia zgodnie z kierunkami rozwoju nauki w obszarze energetyki oraz oczekiwaniami rynku pracy. Zajęcia dydaktyczne pracowników są z reguły ściśle powiązane z prowadzoną przez nich działalnością naukową, a w wielu przypadkach wykładowcami są osoby skutecznie łączące pracę naukową z praktyczną, będąc uznanymi managerami przedsiębiorstw na rynku energetycznym oraz ekspertami w sektorze (doc. Paweł Skowroński, prof. Konrad Świrski). W ostatnich latach Wydział wyeliminował także zidentyfikowane podczas poprzednich procesów

akredytacyjnych słabe strony związane z luką pokoleniową i relatywnie wysoką średnią wieku profesorów tytularnych. Szeroki zakres awansów naukowych spowodował, że dziś kierunek Energetyka dysponuje młodą kadram naukowo-badawczą.

Prowadzenie wszechstronnych i efektywnych badań naukowych przenika się z nowoczesnym programem kształcenia. Poza szeroką ofertą programów obieralnych dotyczących najważniejszych nowych zagadnień badawczych (np. „Perspektywiczne technologie energetyczne”), to tematyka prac przejściowych i dyplomowych jest bardzo często powiązana z obszarami badawczymi eksplorowanymi przez pracowników badawczo-dydaktycznych. Wielokrotnie także studenci realizowali prace inżynierskie lub magisterskie w ramach prac naukowych powiązanych z przemysłem (Veolia, AREVA, Transition Technologies, PKN Orlen i inne). Wyróżniający się studenci biorą udział w prowadzonych na Wydziale badaniach, nabywając kompetencje do prowadzenia prac naukowych, czego efektem są m.in. publikacje naukowe z ich udziałem.

Przykładowe artykuły na podstawie wyników prac dyplomowych studentów (pełna lista z lat 2017-2018 znajduje się w załączniku II.6):

1. Kurek T., Wojdan K., Nabagło D., Świrski K.: Detection of Malfunctions and Abnormal Working Conditions of a Coal Mill, May 2018; doi: 10.5772/intechopen.72952; oraz rozdział w książce “Thermal Power Plants: New Trends and Recent Developments”, wyd. IntechOpen, ISBN: 978-1-78923-079-6.
2. Skoczkowski T., Bielecki S., Węglarz A., Włodarczyk M., Gutowski P.: Impact assessment of climate policy on Poland's power sector, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9786-z> . Dec. 2018, Vol. 23, Issue 8, pp 1303–1349 Impact Factor 2.585.
3. Skoczkowski T., Bielecki S., Kochański M., Korczak K.: Climate-change induced uncertainties, risks and opportunities for the coal-based region of Silesia: Stakeholders' perspectives, Environmental Innovation and Societal Transitions, 2019, PII S2210-4224(18)30142-4, doi: 10.1016/j.eist.2019.06.001. Impact Factor: 7.25 ;
4. Furmański P., Thualfaqr Khadim, Łapka P.: Modelling of a micro-channel heat sink for cooling of high-power diode laser arrays, w: Archives of Thermodynamics, vol. 39, 2018, ss. 15-27, DOI:10.1515/aoter-2018-0017,
5. Laskowski R., Tomczak P., Jaworski M.: Application of Entropy Generation Minimization for Optimizing the Geometry of a Double-tube Heat Exchanger, w: Heat Transfer Research, vol. 48, nr 11, 2017, ss. 955-968, DOI:10.1615/HeatTransRes.2016013913, ;
6. Pietrak K., Kubiś M., Langowski M., Kropielnicki M., Wultański P.: Effect of particle shape and imperfect filler - matrix interface on the effective thermal conductivity of epoxy - aluminum composite, Composites Theory and Practice 17 (4) (2017) 183 – 188.
7. Kasperek A., Łapka P.: Parallelization of a coupled Immersed Boundary and Lattice Boltzmann Method for fluid and heat flow, AIP Conference Proceedings, Vol. 1863, 2017, pp. 030035, DOI: 10.1063/1.4992188.
8. Wardziak Ł., Jaworski M.: Computer simulations of heat transfer in a building integrated heat storage unit made of PCM composite, w: Thermal Science and Engineering Progress, nr 2, 2017, ss. 109-118, DOI:10.1016/j.tsep.2017.05.006
9. Rudy W., Dziubanii K., Zbikowski M., Teodorczyk A.: Experimental determination of critical conditions for hydrogen-air detonation propagation in partially confined geometry, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 42, Issue 11, March 2017, pp. 7366-7373
10. Marcinkiewicz K., Żbikowski M., Lesiak P., Teodorczyk A.: Prediction of gas mixture reactivity based on detonation pipe vibration, Archivum Combustionis, Vol.37 (2017), No 1, pp.43-77

Należy podkreślić wiodącą aktywność samych studentów w ramach kół naukowych – studenci organizują także własne konferencje naukowe (np. OKME – Ogólnopolska Konferencja Młodych Energetyków), prowadzą spotkania naukowe oraz dyskusyjne (m.in. debaty Oksfordzkie, które stały się specjalnością studentów Wydziału), także z innymi wydziałami oraz uczelniami w kraju i za granicą (szczegółowe informacje dot. działalności i osiągnięć studentów podane są w załączniku II.6).

Wyniki działalności naukowej wykorzystywane są także w opracowywaniu i udoskonalaniu programu studiów (ciągła modyfikacja programu, wprowadzanie nowych przedmiotów odpowiadających aktualnemu stanowi wiedzy w dziedzinie energetyka i pokrewne – np. „Projektowanie Systemów Informatycznych”, nowa tematyka prac dyplomowych).

1.3. Związek koncepcji kształcenia z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego oraz rynku pracy

Potrzebę kształcenia na kierunku Energetyka w ujęciu ogólnym, jak również wysoki poziom kształcenia na tym kierunku na Wydziale znalazły potwierdzenie w decyzjach różnych instytucji zajmujących się szkolnictwem wyższym. W 2013 roku Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego przyznało dotacje na kierunek zamawiany. Rok wcześniej program studiów I stopnia na kierunku Energetyka został wyróżniony przez MNiSzW w konkursie na najlepszy program zgodny z Krajowymi Ramami Kwalifikacji. Jednym z kryteriów była ocena programu pod kątem spójności, innowacyjności i reagowania na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego. Zgodność prowadzonego programu kształcenia na kierunku studiów Energetyka z oczekiwaniami pracodawców potwierdza przyznanie Jednostce (Uczelni), przez Kapitułę Konkursu „Ranking kierunków studiów” organizowanego przez *Perspektywy i Rzeczpospolitą* I miejsca w kategorii na najlepsze studia w kraju prowadzone na kierunku Energetyka we wszystkich dotychczasowych konkursach (tj. w latach 2013-2019).

Wydział posiada zidentyfikowany szeroki krąg kluczowych interesariuszy zewnętrznych reprezentujących krajowe i zagraniczne ośrodki edukacji oraz podmioty gospodarcze, przemysłowe i instytuty badawcze odpowiadające profilem wydziałowym obszarom kształcenia i badań. Długoletnia współpraca z interesariuszami zewnętrznymi realizowana jest przez:

- organizację wspólnych konferencji i seminariów, np. „Forum Energetyków” – coroczne miejsce spotkań absolwentów kierunku Energetyka, będących managerami w największych polskich przedsiębiorstwach w branży energetycznej i pracowników ITC prowadzących większość przedmiotów realizowanych na tym kierunku, mających wpływ na treści i strukturę przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych (w 2019 roku odbyła się XXIII edycja Forum).
- zawieranie umów o współpracy w zakresie kształcenia i badań - zgłaszanie Wydziałowi tematyki prac dyplomowych, doktorskich oraz tematyki wspólnych prac badawczych, wiele prac dyplomowych prowadzonych jest wspólnie z przedsiębiorstwami

- umożliwianie prowadzenia badań przez studentów kierunku Energetyka w zaawansowanych laboratoriach należących do współpracujących z Wydziałem instytucji; m.in. w byłym Polsko-Japońskim Centrum Efektywności Energetycznej;
- organizację wykładów profesorów i specjalistów z instytucji partnerskich (przykładem wykład „Eksperci w Energetyce”);
- organizację praktyk oraz staży studenckich i pracowniczych zarówno w ramach umów z przedsiębiorstwami, jak i w ramach programów finansowanych ze środków centralnych, takich jak POKL, POWER, NERW;
- finansowe wsparcie kształcenia poprzez program stypendiów dla studentów, doktorantów i młodych pracowników Wydziału, m.in. stypendia dla najlepszych studentów kierunku Energetyka, finansowanie staży młodych adiunktów we francuskich elektrowniach jądrowych przez koncern AREVA oraz PGE EJ, czy *Stypendium im. Justyny Moniuszko* fundowane przez General Electric EDC i Instytut Lotnictwa;
- wspomaganie merytoryczne i finansowe działalności studenckich kół naukowych Wydziału, w tym: uczestniczenie w organizowanych przez Koło Naukowe Energetyków oraz Studenckie Koło Naukowe Energetyki Niekonwencjonalnej debatach oksfordzkich poświęconych zagadnieniom związanym z energetyką, np.:
 - *Tylko energetyka jądrowa może zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne*, udział przedstawicieli PGE Energetyka Jądrowa, Polskie Towarzystwo Nukleonowe, EirGrid i innych
 - *Wybór jest tylko jeden: PWR technologią dla polskiej energetyki jądrowej*, udział przedstawicieli firmy AREVA S.A. Przedstawicielstwo w Polsce;
- włączenie Studenckiego Koła Energetyków oraz Studenckiego Koła Naukowego Energetyki Odnawialnej w realizowany przez Polską Grupę Energetyczną projekt edukacyjno-sportowy pt. *Laboratorium Energii*;
- finansowanie przez firmę AREVA S.A. oraz PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A., PGNiG Termika S.A. organizowanej przez Koło Energetyków Wyjazdowej Konferencji Naukowo-Technicznej pt. *Technologie Energetyczne w Europie 2013*, powiązanej ze zwiedzaniem nowoczesnych zakładów energetycznych w krajach Unii Europejskiej, takich jak laboratoria ciepłno-przepływowe firmy AREVA w Erlangen (Niemcy), Elektrowni Irsching (Niemcy), Elektrowni Jądrowej Leibstadt (Szwajcaria), Elektrowni Jądrowej Cattenom (Francja), CERN (Szwajcaria), Fabryki Silników Tłokowych firmy Wartsilä w Trieście (Włochy);
- Program współpracy edukacyjno-informacyjnej pomiędzy wydziałem a PGE EJ1 sp z o.o. w zakresie energetyki jądrowej;
- Program współpracy edukacyjno-informacyjnej pomiędzy Uczelnią i Wydziałem a Framatone (dawniej AREVA) w zakresie energetyki jądrowej;
- Program współpracy edukacyjnej z firmą GE Power (GE Engineering Design Center) obejmujący praktyki, staże, wspólne prace dyplomowe i wykłady eksperckie.

Przykładami bezpośredniej współpracy interesariuszy zewnętrznych w procesie kształcenia są wykłady „Eksperci w energetyce” prowadzone przez przedstawicieli firm branżowych lub uznanych specjalistów rynkowych oraz szereg prezentacji i pokazów, corocznie organizowanych przez firmy komercyjne, np. GE Engineering. Dostosowanie koncepcji kształcenia do aktualnych potrzeb rynku pracy jest corocznie monitorowane na spotkaniach

Forum Energetyków (kluczowe osoby sektora energetyki pracujące na stanowiskach managerskich) gdzie oceniany jest aktualny stan rynku pracy w energetyce oraz prowadzone ankiety jego potrzeb. Wzmiankowany wcześniej ranking Perspektyw – corocznie potwierdza najwyższą ocenę kształcenia na kierunku Energetyka MEiL poprzez interesariuszy zewnętrznych (ze wszystkich polskich uczelni technicznych).

Ważną formą reagowania na bieżące potrzeby otoczenia gospodarczego jest realizacja prac przejściowych i dyplomowych we współpracy z przedsiębiorstwami. W takich wypadkach studenci realizują swoje prace z wykorzystaniem urządzeń i laboratoriów udostępnionych przez partnera Wydziału, korzystają również z porad i wsparcia ze strony jego specjalistów. Prace wykonywane we współpracy z przedsiębiorstwami powstają zawsze pod nadzorem pracownika Wydziału, posiadającego uprawnienia do prowadzenia prac dyplomowych. Zapewnia to zgodność wykonanej pracy ze standardami akademickimi, a jednocześnie stanowi cenne źródło informacji o potrzebach interesariuszy zewnętrznych. Przykłady (jedne z wielu) zrealizowanych w ostatnich latach prac tego typu, powiązanych z kształceniem na kierunku Energetyka, zamieszczono w tabeli:

Indeks	Tytuł pracy	Firma
259570	Calculations of the velocity profile at the entrance of a steam generator's tube bundle	Framatome, Francja
227646	Analiza skuteczności systemów wsparcia odnawialnych źródeł energii w modelu akcyjnym I świadectw pochodzenia	Agencja Rynku Energii S.A.
276318	Analiza techniczna wybranych zastosowań technologii absorpcyjnej w sieci ciepłowniczej	Veolia Energia Warszawa S.A.
259566	Analiza wpływu zmiany zapotrzebowania na ciepło sieciowe na zakład wytwórczy oparta na rzeczywistym przykładzie	PKN ORLEN S.A.
252284	Analiza kosztów zewnętrznych produkcji energii elektrycznej na przykładzie bloków klasy 200 MW	ENEA Wytwarzanie S.A. Elektrownia Koźienice

W celu poszerzenia współpracy Wydziału z potencjalnymi głównymi pracodawcami absolwentów i nadania tym kontaktom wyższej rangi oraz ram formalnych Rada Wydziału MEiL powołała Radę Konsultacyjną (Uchwała nr 142/XXI/2013 z 26.11.2013 r.) składającą się z przedstawicieli pracodawców reprezentujących przemysł i jednostki badawcze. Zadaniem tej Rady jest m.in.: sygnalizowanie potrzeb przemysłu w kontekście modernizacji programów studiów, bieżące doradztwo w zakresie programów studiów, współdziałanie w ocenie procesu jakości kształcenia z pozycji pracodawców. Ponadto przedstawiciele interesariuszy zewnętrznych (2 osoby) są od lat stałymi członkami Komisji ds. Kształcenia, mając bieżący wpływ na działania Wydziału w zakresie aktualizacji oferty edukacyjnej i doskonalenia jakości kształcenia.

Wydział przywiązuje szczególną wagę do tworzenia warunków stałego rozwoju interesariuszy wewnętrznych – pracowników przyjmując za cel *”Zapewnienie pracownikom naukowo-dydaktycznym warunków, w których będą mogli poświęcić się pracy zgodnej z ich powołaniem i kompetencjami”*. Interesariusze wewnętrzni – pracownicy, aktywnie uczestniczą w procesie kształtowania oferty edukacyjnej jednostki i budowaniu wysokiej kultury jakości kształcenia, w wytyczaniu kierunków rozwoju Wydziału i odpowiednich działaniach - w ramach uprawnień Rady Wydziału (jako jej członkowie), oraz w ramach prac Komisji ds. Kształcenia, Komisji ds. Jakości Kształcenia, Komisji ds. Kadr i Komisji ds. Rozwoju oraz podejmując funkcje pełnomocników dziekana i kierowników jednostek Wydziału. Interesariusze wewnętrzni - studenci, przedstawiciele Wydziałowej Rady Samorządu, doktoranci i przedstawiciele Wydziałowej Rady Doktorantów czynnie uczestniczą w procesie kształtowania oferty edukacyjnej wchodząc w skład ciał decyzyjnych, w tym w skład Rady Wydziału, Kolegium Dziekańskiego i Komisji ds. wydziałowego konkursu na stypendia i granty dla młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich. Przedstawiciele studentów (w tym doktorantów) są członkami Komisji ds. Kształcenia, Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz Komisji ds. Rozwoju Wydziału z pełnym prawem głosu. Jako członkowie tych gremiów wpływają oni na kształtowanie oferty edukacyjnej jednostki i budowanie wysokiej kultury jakości kształcenia, są współtwórcami strategii rozwoju Wydziału. Swoje opinie dotyczące jakości kształcenia na wszystkich stopniach studiów studenci wyrażają w systemie badań ankietowych. Wyniki tych badań, łącznie z corocznymi ocenami nauczycieli akademickich oraz wynikami hospitacji są uwzględniane w procesie stałego doskonalenia jakości kształcenia (doboru kadry dydaktycznej, programów studiów i wykładów, treści przedmiotów, poprawy warunków studiowania).

Program i plan studiów są na bieżąco aktualizowane i dostosowywane do zmian strategii energetycznej państwa jak i bieżących zmian w energetyce. Jako przykład źródła inspiracji zmian można podać: PEP 2040 „Polityka Energetyczna Polski do roku 2040” oraz „KPEiK” opracowanie Ministerstwa Energii, Forum Energii „Transformacja energetyczna w Polsce 2019”; Sprawozdania i ankiety pracodawców „Forum Energii” 2014-2019; System ankietowania potrzeb studentów, ITC PW, 2018, „Przyszłość Energetyki w Polsce” – NIK, Warszawa 2019; „Szkolnictwo Wyższe w roku 2017/2018” GUS, 2019; „Designing inclusion into engineering education”, UCL Centre of Engineering Education, 2019.

Wydział dostrzega także potrzebę rozwoju świadomości znaczenia nauk technicznych i perspektywicznego wpływu na wzrost zainteresowania studiami inżynierskimi przez uczniów szkół podstawowych i średnich. Prowadzony jest program „Uniwersytet Młodego Odkrywcy”, dzięki któremu uczniowie tych szkół mogą korzystać ze specjalistycznych laboratoriów wydziałowych oraz uczestniczyć w pokazach. W ten sposób Wydział aktywnie pracuje nie tylko z potencjalnymi pracodawcami ale też z potencjalnymi studentami, uzyskując ocenę, oczekiwania i wskazówki od interesariuszy zewnętrznych.

1.4. Sylwetka absolwenta

Celem studiów jest przekazanie wiedzy ogólnej, koniecznej do wykonywania zawodu inżyniera oraz wiedzy z zakresu energetyki, a także wykształcenie umiejętności, umożliwiających samodzielne rozwiązywanie problemów występujących w procesach technologicznych związanych z przetwarzaniem energii. Absolwent zna zagadnienia zrównoważonego rozwoju kraju i rosnącej roli problemów związanych ze zrównoważonym wytwarzaniem, przesyłem, dystrybucją i użytkowaniem energii. Absolwent ma ogólną wiedzę i umiejętności potrzebne do podjęcia pracy w przedsiębiorstwach zajmujących się projektowaniem, produkcją, badaniami i eksploatacją przemysłowych urządzeń, instalacji i systemów energetycznych. Absolwent jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w obszarze energetyki i nauk pokrewnych, również na stanowiskach związanych z tworzeniem i pracą w dużych zespołach, w tym międzynarodowych. Ma także wiedzę i umiejętności pozwalające na rozwiązywanie problemów związanych z energetyką, jakie występują w obszarze odpowiedzialności jednostek rządowych i samorządowych (ministerstwo, gmina, powiat, województwo). Zna podstawy prawa i ekonomii w zakresie niezbędnym do podjęcia własnej działalności gospodarczej. Studia przygotowują absolwenta do uczenia się przez całe życie, samodzielnego formułowania opinii oraz dyskusji publicznych. Absolwent ma wyrobione nawyki do ustawicznego samokształcenia oraz jest przygotowany do kontynuowania kształcenia na poziomie studiów II stopnia.

Absolwenci powinni:

- znać podstawy teoretyczne dyscyplin naukowych związanych z energetyką,
- posiadać wiedzę i umiejętności potrzebne do rozwiązywania prostych powierzonych im zadań inżynierskich w zakresie energetyki oraz potrafić samodzielnie formułować takie zadania,
- znać podstawowe trendy rozwojowe zrównoważonej energetyki,
- potrafić określić odpowiednie metody i narzędzia do realizacji postawionych zadań,
- potrafić pracować w zespole,
- być świadomi problemów współczesnej nauki i techniki, ich związków z otoczeniem społeczno-gospodarczym i środowiskiem oraz wynikających stąd implikacji.

Absolwent studiów **I stopnia** kierunku Energetyka otrzymuje szeroką wiedzę z obszaru mechaniki, mechaniki płynów, techniki cieplnej (termodynamiki, przepływu ciepła), elektroenergetyki, informatyki i ekonomiki w energetyce zapewniającą wykształcenie odpowiadające potrzebom zrównoważonego rozwoju kraju i rosnącej roli problemów związanych z ekologicznym wytwarzaniem, przesyłem, i dystrybucją i końcowym użytkowaniem energii. Jest przygotowany do twórczej pracy związanej z badaniami, projektowaniem, realizacją inwestycji i eksploatacją urządzeń systemów energetycznych. Absolwent specjalności **Systemy i urządzenia energetyczne** otrzymuje gruntowne wykształcenie w zakresie budowy i działania, projektowania, badania i eksploatacji kotłów parowych, turbin, pomp, siłowni parowych, gazowych i gazowo-parowych, zasad funkcjonowania systemów energetycznych (cieplnych i elektroenergetycznych) w elektrowniach, elektrociepłowniach, ciepłowniach, gospodarki enregetycznej, efektywności energetycznej oraz problematyki ograniczania emisji zanieczyszczeń związanych ze spalaniem paliw a także jest przygotowany do wykorzystywania istniejących i projektowania

nowych systemów informatycznych w obszarze energetyki. Absolwent specjalności **Zrównoważona energetyka** zdobywa kwalifikacje zawodowe w zakresie źródeł i przetwarzania energii, a zwłaszcza: wykorzystania energii słonecznej, podstaw energetyki wodnej, energetyki wiatrowej, wykorzystania pomp ciepła oraz różnych form magazynowania energii, nowych technologii przetwarzania energii (np. ogniwa paliwowe, fotoogniwa), zagadnień współpracy odnawialnych źródeł energii z energetyką konwencjonalną, efektywności energetycznej oraz ekologicznych skutków przetwarzania energii. Absolwent specjalności **Chłodnictwo i klimatyzacja** uzyskuje wykształcenie w zakresie obliczeń ciepłno-przepływowych, wytrzymałościowych, projektowania i kompletowania układów chłodniczych i klimatyzacyjnych, takich jak chłodnie stacjonarne i ruchome, lodowiska, lodówki oraz specjalistyczne instalacje i urządzenia potrzebne do otrzymywania niskich temperatur, stosowane np. w kriogenice, transplantologii czy górnictwie. Jest specjalistą od klimatyzacji budynków, sal studyjnych i widowiskowych, pojazdów (samochodów, samolotów), itd.

Absolwent specjalności **Power Engineering** otrzymuje szerokie, obejmujące energetykę konwencjonalną i odnawialną, wykształcenie z obszaru nauk podstawowych i stosowanych, w szczególności techniki cieplnej i elektroenergetyki oraz ekonomiki systemów energetycznych i zastosowań informatyki w energetyce odpowiadające potrzebom gospodarki opartej na wiedzy przy zachowaniu rosnących wymogów ochrony środowiska. W szczególności otrzymuje wiedzę w zakresie budowy, działania, projektowania, wytwarzania, badania i eksploatacji cieplnych maszyn i urządzeń energetycznych m.in. kotłów, turbin, pomp, wymienników ciepła, siłowni parowych, gazowych i gazowo-parowych oraz maszyn elektrycznych i systemów elektroenergetycznych m.in. turbogeneratorów, sieci elektroenergetycznych, elektrycznych układów napędowych, jak również prawa energetycznego, zasad funkcjonowania konkurencyjnych rynków energii, zasad racjonalnego użytkowania energii oraz wpływu procesów energetycznych na środowisko. Posiada wiedzę, kompetencje i umiejętności niezbędne do pracy związanej z projektowaniem, wytwarzaniem, badaniem oraz eksploatacją maszyn, urządzeń i systemów w energetyce i innych gałęziach przemysłu oraz realizacją inwestycji energetycznych. Posiada niezbędne umiejętności interpersonalne, w tym językowe i pracy w zespołach międzynarodowych.

Absolwent studiów **II stopnia** kierunku energetyka otrzymuje pogłębioną wiedzę z obszaru mechaniki, techniki cieplnej (termodynamiki, przepływu ciepła), elektroenergetyki, informatyki i ekonomiki w energetyce zapewniającą wykształcenie odpowiadające potrzebom zrównoważonego rozwoju kraju i rosnącej roli problemów związanych z ekologicznym wytwarzaniem, przesyłem, dystrybucją i użytkowaniem energii. Jest przygotowany do twórczej pracy związanej z badaniami naukowymi, i prowadzeniem procesów technologicznych w energetyce i przemysłach pokrewnych; prowadzenia badań procesów przetwarzania energii w maszynach i urządzeniach energetycznych, modernizacji procesów i maszyn oraz wdrażania nowych technologii, zakładania małych firm i zarządzania nimi. Jest zaznajomiony ze współczesnymi komercyjnymi programami obliczeniowymi, potrafi tworzyć programy. Jest przygotowany do podjęcia studiów doktorańskich.

Absolwent specjalności **Systemy i urządzenia energetyczne** otrzymuje pogłębione wykształcenie w zakresie budowy i działania, projektowania i eksploatacji kotłów parowych,

turbin, pomp, siłowni parowych, gazowych i gazowo-parowych, gospodarki energetycznej, efektywności energetycznej, zasad funkcjonowania systemów energetycznych w elektrowniach, elektrociepłowniach, ciepłowniach, a także jest przygotowany do wykorzystywania i projektowania systemów informatycznych w obszarze energetyki.

Absolwent specjalności **Zrównoważona energetyka** zdobywa poszerzone kwalifikacje zawodowe w zakresie prowadzenia badań procesów i projektowania instalacji wykorzystujących energię słoneczną, wodną i wiatrową, pompy ciepła oraz różne formy magazynowania energii. Jest przygotowany do wdrażania nowych technologii przetwarzania energii (np. ogniwa paliwowe, fotoogniwa), zna zagadnienia współpracy odnawialnych źródeł energii z energetyką konwencjonalną.

Absolwent specjalności **Chłodnictwo i klimatyzacja** uzyskuje poszerzone wykształcenie w zakresie badań i obliczeń cieplno-przepływowych oraz wytrzymałościowych dotyczących zjawisk zachodzących w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych. Ma umiejętność projektowania układów chłodniczych i klimatyzacyjnych, takich jak chłodnie stacjonarne i ruchome, lodowiska, lodówki oraz specjalistyczne instalacje i urządzenia potrzebne do otrzymywania niskich temperatur.

Absolwent specjalności **Power Engineering** otrzymuje pogłębioną wiedzę z obszaru nauk podstawowych i stosowanych, w szczególności techniki cieplnej i elektroenergetyki oraz ekonomii systemów energetycznych i zastosowań informatyki w energetyce odpowiadające potrzebom gospodarki opartej na wiedzy przy zachowaniu rosnących wymogów ochrony środowiska. W szczególności absolwent pogłębia i poszerza wiedzę, między innymi o komputerowe metody modelowania i projektowania złożonych systemów energetycznych oraz najnowsze technologie energetyczne. Jest przygotowany do twórczej pracy związanej z projektowaniem, wytwarzaniem, badaniem i eksploatacją procesów energetycznych w energetyce i innych gałęziach przemysłu; w szczególności prowadzenia prac naukowo-badawczych procesów energetycznych, wdrażania innowacyjnych niskoemisyjnych technologii energetycznych, w tym odnawialnych źródeł energii, magazynowania energii i racjonalnego użytkowania energii. Posiada kompetencje do prowadzenia inwestycji energetycznych, zarządzania w przedsiębiorstwach energetycznych i prowadzenia własnych firm innowacyjnych. Posiada również pogłębione umiejętności interpersonalne, w tym językowe i pracy w zespołach międzynarodowych. Jest przygotowany do podjęcia studiów doktoranckich.

Absolwent specjalności **Nuclear Power Engineering** otrzymuje głęboką wiedzę z obszaru teorii fizyki jądrowej oraz zagadnień związanych z pracą w sektorze energetyki jądrowej (budowa i eksploatacja urządzeń, konstrukcja reaktorów, analiza bezpieczeństwa, nowe kierunki rozwoju technologicznego). Jest przygotowany do podjęcia pracy, szczególnie w zakresie PPEJ i realizacji budowy pierwszych polskich elektrowni jądrowych.

Przewidywane miejsca zatrudnienia absolwentów to przede wszystkim przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się wytwarzaniem, dystrybucją i obrotem energii elektrycznej i cieplnej (to największe polskie koncerny energetyczne jak PGE, Tauron, Enea, Energa, PKN Orlen, PGNiG, Veolia, gdzie absolwenci kierunku Energetyka Wydziału są często podstawą kadry inżynierskiej i managerskiej – tu należy zwrócić uwagę na programy partnerskie z PGE, Veolia, Orlen). Kolejną grupą przedsiębiorstw poszukujących absolwentów to firmy

projektujące i wytwarzające urządzenia energetyczne (GE, Siemens, Emerson, MHPS, Rafako); można wymienić przykład strategicznej współpracy z GE Engineering Design Center Warsaw – obecnie głównym centrum serwisowym GE na świecie w zakresie turbin gazowych. Absolwenci pracują także w wielu mniejszych firmach – konsultingowych, obrotu energią, dostaw urządzeń energetyki odnawialnej, ochrony środowiska itp. Absolwenci specjalności Chłodziwo i Klimatyzacja zasilają sektor urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Finalnie wreszcie można spotkać absolwentów Wydziału pracujących w organach rządowych (m.in. Ministerstwo Energii, URE). We wszystkich rankingach pracodawców (m.in. Perspektyw) ocena kierunku Energetyka MEiL jest najwyższa spośród uczelni w kraju.

1.5. Cechy wyróżniające koncepcję kształcenia

Cechami wyróżniającymi koncepcję kształcenia na kierunku Energetyka MEiL są:

- **wszechstronność** – udostępnienie studentom możliwości zdobycia wiedzy i umiejętności o wszystkich aktualnie stosowanych technologiach energetycznych (konwencjonalne, odnawialne, jądrowe, rozproszone) przy zapewnieniu szerokiej podstawy teoretycznej (termodynamika, mechanika płynów, mechanika, elektrotechnika, zagadnienia materiałowe, itp.) oraz dostępie do najnowszych technik informatycznych (komputerowe obliczenia, projektowanie, wspomaganie i nadzorowanie produkcji, optymalizacja, data science),
- **elastyczność** – możliwości wyboru specjalizacji i elastycznego kształtowania programu nauczania (system przedmiotów obieralnych),
- **szybka adaptacja do nowych technologii** – nadążanie za „rewolucją technologiczną” w energetyce i uwzględnienie w programie kształcenia najnowszych technologii i rozwiązań energetycznych. Stopniowe zwiększanie roli energetyki odnawialnej, digitalizacji i oparcie programu kształcenia na koncepcji wynikającej z transformacji polskiego sektora energetycznego,
- **umiędzynarodowienie** – rola nauczania w języku angielskim (nauczanie całkowicie w języku angielskim na specjalnościach Power Engineering, Nuclear Power Engineering) oraz duża rola wykorzystania języka również na studiach polskojęzycznych (nauka języka technicznego, certyfikaty językowe oraz równoległe wprowadzenie anglojęzycznej nomenklatury do procesu kształcenia) oraz współpraca z uczelniami zagranicznymi (programy dual-diploma z uczelniami francuskimi, włoskimi i potencjalnie ukraińskimi). Także szerokie wykorzystanie możliwości programów ERASMUS+ oraz duża liczba studentów zagranicznych podejmujących nauczanie na Wydziale i kierunku,
- **udział studentów w badaniach** – integracja studentów z działalnością naukową na Wydziale, wspólne prace dyplomowe, artykuły, konferencje itp., istotna rola Kół Naukowych, które aktywnie prowadzą prace badawcze nadzorowane przez pracowników Wydziału,
- **współpraca z przemysłem** – duża liczba porozumień o współpracy i realny aktywny udział firm przemysłowych w procesie kształcenia (wykłady, praktyki, staże, prace dyplomowe),

- **nowe koncepcje prowadzenia procesu kształcenia** – modyfikacje wykładów w kierunku nowych form kształcenia – np. „grywalizacja”, oparcie ćwiczeń o realne przykłady problemów przemysłowych, duża rola laboratoriów dla studentów wyposażonych przez przemysł, ciągłe modyfikacje sposobów kształcenia dla wykorzystania nowych form nauczania, ciągła analiza potrzeb studentów (ankietyzacje).

Program kształcenia na kierunku Energetyka ma za zadanie nie tylko wypełnić aktualne wymagania ustawowe i interesariuszy zewnętrznych, ale także umożliwić szybką adaptację do rewolucyjnej zmiany technologicznej w sektorze energetycznym (zmierch paliw kopalnych, polityka klimatyczno-energetyczna UE, nowe technologie, szerokie wykorzystanie OZE, digitalizacja i nowe trendy informatyzacji).

Przygotowując i ciągle modyfikując programy, treści i metody nauczania na kierunku Energetyka, Wydział prowadzi analizę nauczania na najlepszych uczelniach światowych kształcących energetyków. W ramach analizy oparcia programu kształcenia o wzorce międzynarodowe, przeanalizowano trzy (sugerowane w projekcie opracowania „Autonomia Programowa Uczelni”) standardy międzynarodowe w zakresie kształcenia inżynierów:

- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) (Stany Zjednoczone),
 - JABEE, Japan Accreditation Board for Engineering Education,
 - EUR-ACE, EUROpean Accredited Engineer Project,
- oraz dodatkowo
- program z Canadian Council of Technicians and Technologies.

Analiza podanych we wspomnianym wyżej opracowaniu wymagań dotyczących efektów kształcenia dla obszaru studiów technicznych, w szczególności w zakresie Energetyki, wskazała na wyjątkową ich zgodność z amerykańskimi zasadami akredytacji zawartymi w ABET (Criteria for Accrediting Engineering Programs, Effective for Education During the 2010-2011 Accreditation Cycle, ABET Inc., Baltimore, 2010, pp.1-27.). Należy dodać, że wiele europejskich uczelni technicznych prowadzi akredytacje według ABET, przykładowo Technical University of Berlin, University of Karlsruhe, Universidad Politecnico de Madrid, a znaczącą część politechnik w UE posiada własne programy akredytacji (np. Imperial College, Royal Institute of Technology), co utrudnia porównania.

Z tego powodu dalsze porównania oraz proponowane efekty uczenia się i ramy kwalifikacji określono na podstawie wymagań 6 uniwersytetów amerykańskich – Massachusetts Institute of Technology (MIT), Purdue University, Pennsylvania State University, Ohio State University, Illinois Institute of Technology, Carnegie-Mellon University. Szczególnie użyteczne były wymagania określone przez MIT, Energy Initiative, Penn State w programie Energy and Geo-Environmental Engineering Schools, Purdue University-Engineering Schools oraz opracowanie Engineer for 2020 Initiative, Ohio State – College of Engineering, Carnegie Mellon University – Mechanical Engineering.

W opracowaniu zespołu wykorzystano również wizję inżyniera 2020 roku opracowaną w Purdue University – College of Engineering. Inżynier XXI wieku został tam określony jako

“Renaissance Engineer”, to jest wykształcony znacząco szerzej aniżeli obecnie kształcony inżynier specjalista. Ma to być inżynier postępujący etycznie, dbający o środowisko naturalne, rozsądnie wykorzystujący bogactwa naturalne, potrafiący cieszyć się i korzystać z osiągnięć sztuki, efektywnie pracować w zespołach i stanowić katalizator postępu cywilizacyjnego.

Szczegółowe wymagania w kształceniu w zakresie Energetyki określone w programie Pennsylvania State University oraz MIT Obejmują następujące zagadnienia: efektywne wykorzystanie paliw kopalnych, nowoczesne technologie konwersji energii, energetykę jądrową, elektrownie konwencjonalne, kogenerację, efektywność energetyczną, wykorzystanie energii odnawialnych, energetykę wodorową, fuzję jądrową, problemy społeczne związane ze wzrostem zapotrzebowania na energię, problemy energetyczne krajów biednych, wskazując przy tym na konieczność wykorzystania najnowszych osiągnięć nauki w zakresie nanotechnologii, biotechnologii, modelowanie nieliniowej teorii chaosu i analizy systemów złożonych. Problematyka ta jest ściśle związana z propozycjami nowych metod kształcenia połączonych z równoczesnym prowadzeniem badań na różnych poziomach, od opisu procesów prostych do złożonych.

Proces analizy wzorców międzynarodowych prowadzony jest w sposób ciągły, szczególnie w czasie wzmiankowanej „rewolucji technologicznej”, kiedy nauczanie na kierunkach energetyka (power engineering) ulega ciągłym zmianom na całym świecie. Przykładem ciągłych modyfikacji jest wprowadzenie zmodyfikowanej specjalności „Zrównoważona energetyka”, w której zwiększono nacisk na nauczanie energetyki odnawialnej i rozproszonej, wprowadzono nowe przedmioty obieralne, zmodyfikowano treści programowe zgodnie z nowymi osiągnięciami naukowymi (np. wprowadzono technologie magazynowania energii, efektywność energetyczną).

W toku nauczania szeroko wykorzystywane jest doświadczenie ekspertów (m.in. wykładowcy prowadzący także rozwiniętą działalność w firmach komercyjnych), prowadzony jest dedykowany przedmiot „Eksperti w Energetyce”, do prowadzenia którego zapraszani są wiodący eksperci energetyczni z firm komercyjnych lub wykorzystywane są elementy kształcenia z programów komercyjnych firm zawodowych, modyfikowane są także sposoby realizacji programu nauczania przez zwiększoną informatyzację i wykorzystanie nowoczesnego oprogramowania.

1.6. Kluczowe, kierunkowe efekty uczenia się

Zgodnie z załącznikiem do uchwały nr 346/XLIX/2019 Senatu PW z dnia 22 maja 2019 r. „Wykaz kierunków studiów prowadzonych w Politechnice Warszawskiej wraz z przyporządkowaniem do dyscyplin naukowych” – kierunek Energetyka jest przypisany do:

- studia I stopnia: dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych dyscyplina naukowa wiodąca: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka udział 70%, dodatkowo dyscyplina naukowa: inżynieria mechaniczna udział 20% oraz dyscyplina naukowa: automatyka, elektronika i elektrotechnika udział 10%,

- studia II stopnia: dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych dyscyplina naukowa wiodąca: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka udział 100%.

Wydział realizuje koncepcję kształcenia zawierającą efekty uczenia się, opisane zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji, dla studiów I i II stopnia na kierunku Energetyka. Pełną listę kierunkowych efektów uczenia się, a także ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się, przedstawiono w tabelach na początku raportu. Kierunkowe efekty uczenia się na obu stopniach studiów kierunku Energetyka zostały przyporządkowane do obszaru nauk inżyneryjno-technicznych, a ich zbiór obejmuje efekty w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.

Kierunkowe efekty uczenia się są rozbudowane i powiązane z ogólną koncepcją kształcenia inżyniera energetyka – wszechstronność uzyskanej wiedzy wraz z możliwością pozyskania wiedzy o nowych technologiach i zmianach na rynku energetycznym ale także odpowiednie kwalifikacje (umiejętności) inżynierskie odpowiadające wymogom współczesnego rynku pracy, uzupełnione o nowoczesne umiejętności społeczne (np. duży nacisk na pracę grupowa, nowoczesną komunikacją pomiędzy studentami, kreatywność i wykorzystanie nowoczesnych technik multimedialnych). W związku z tym muszą być one odpowiednio rozbudowane (znacznie szerzej niż w innych kierunkach technicznych) i obejmują w programie Energetyka MEiL:

Na studiach inżynierskich I stopnia

Efekty kształcenia programu (liczbowo)	W 34	U 29	KS 7
--	------	------	------

Na studiach magisterskich II stopnia

Efekty kształcenia programu (liczbowo)	W 22	U 26	KS 7
--	------	------	------

Koncepcja kształcenia zakłada utrzymanie równowagi między wszechstronnym przygotowaniem w dyscyplinach podstawowych, a wszechstronną wiedzą zawodową i powiązaniem ze szczegółowymi kompetencjami specjalistycznymi. Dlatego wśród kluczowych efektów uczenia się znajdują się zarówno te, które odnoszą się do wiedzy i umiejętności ogólnotechnicznych, jak i te bezpośrednio powiązane z rozwiązywaniem praktycznych zadań inżynierskich. Ze względu na to, że absolwenci kierunku Energetyka często podejmują pracę wymagającą licznych interakcji oraz zespołowego rozwiązywania problemów technicznych, również efekty uczenia się prowadzące do podnoszenia kompetencji społecznych są istotne procesie kształcenia. Z uwagi że na nowoczesnym rynku pracy istnieje oczekiwania pracodawców aby absolwenci studiów I stopnia posiadali pełne spektrum wiedzy zawodowej, efekty kształcenia muszą odpowiadać holistycznym wymaganiom nowoczesnego inżyniera energetyka na stopniu I (inżynierskim – zarówno w zakresie energetyki konwencjonalnej, jak i jądrowej i odnawialnej) i zaawansowanym poziomom wiedzy i umiejętności, umożliwiającym podjęcie pracy badawczej lub managerskiej, na stopniu magisterskim (II).

Zakładane efekty uczenia się na poziomie **pierwszego I studiów** obejmują m.in. wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych. Spośród nich za kluczowe należy uznać efekty odnoszące się do wiedzy i umiejętności w zakresie matematyki stosowanej oraz informatyki i metod numerycznych (niezbędne we wszystkich dyscyplinach nauk technicznych. Dzięki osiągnięciu kluczowych efektów, absolwent:

- Posiada podstawową wiedzę z zakresu matematyki stosowanej, obejmującą elementy algebry liniowej, geometrii analitycznej, analizy matematycznej, teorii równań różniczkowych i probabilistyki, w tym metod analitycznych i numerycznych niezbędnych do: (E1_W01)
 - tworzenia opisu formalnego i analizy właściwości termomechanicznych podstawowych układów i struktur inżynierskich
 - przeprowadzania podstawowych obliczeń analitycznych i numerycznych związanych w projektowaniu układów mechanicznych i części maszyn
 - modelowaniem i analizą ilościową właściwości statycznych, kinematycznych i dynamicznych obiektów technicznych
 - modelowania i analizy ilościowej podstawowych zjawisk i procesów cieplno-przepływowych
 - rozwiązywania podstawowych zagadnień z zakresu oceny ryzyka i analizy niezawodności w eksploatacji maszyn i systemów technicznych.
- Zna podstawy programowania komputerów, ma elementarną wiedzę w zakresie zasad przeprowadzania obliczeń na komputerach i ograniczeń wynikających z właściwości arytmetyki zmiennoprzecinkowej; zna sformułowania oraz właściwości podstawowych algorytmów obliczeniowych algebry, analizy matematycznej oraz równań różniczkowych; ma podstawową wiedzę w zakresie metodologii prowadzenia i walidacji obliczeń na komputerach (E1_W03)
- potrafi rozwiązywać zagadnienia opisane metodami matematycznymi, stosując metody analityczne i numeryczne rozwiązywania prostych problemów energetycznych (E1_U12)

Realizacja tych efektów uczenia się odbywa się na odpowiednio dostosowanych do kierunku Energetyka zajęciach „Algebra z geometrią”, „Analiza I, II, III” , „Grafika inżynierska” (przedmiot będący wprowadzeniem do komputerowego rozwiązywania problemów inżynierskich), Informatyka I i II, oraz „Numeryczne metody obliczeniowe” – prowadzone w zakresie semestrów I-III.

W czasie studiów II stopnia na kierunku Energetyka, powyższe efekty uczenia się zostają rozbudowane zgodnie z założeniem komplementarności odpowiednich stopni studiów do zakresu:

- Posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki stosowanej. Zna ogólny i szczegółowy opis matematyczny przebiegu procesów fizycznych i chemicznych, zna zaawansowane metody matematyczne niezbędne w modelowaniu matematycznym (równania różniczkowe, elementy algebry i geometrii analitycznej, metody statystyczne, metody planowania eksperymentu, teorię optymalizacji) (E2_W01);

poprzez przedmioty, takie jak: „Metoda elementów skończonych I i II”, „Metody numeryczne w wymianie ciepła”, „Równania różniczkowe cząstkowe”, „Probabilistyka w zastosowaniach technicznych”.

Kolejnym krokiem w zakładanej koncepcji programu kształcenia, jest zestaw efektów kierunkowych obejmujących wiedzę i umiejętności w zakresie podstawowych przedmiotów inżynierskich (w tym powiązanie z dyscypliną towarzyszącą) inżynierii mechanicznej – oraz rozpatrując szczegółowo: mechaniki, wytrzymałości materiałów, mechaniki płynów, termodynamiki, wymiany ciepła a także automatyki (dyscyplina towarzysząca), które następnie zostaną wykorzystane w rozwiązywaniu szczegółowych problemów kierunkowych. Dzięki osiągnięciu kluczowych efektów, **absolwent studiów I stopnia:**

- Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej układu punktów materialnych i brył sztywnych. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ciała stałego w tym wytrzymałości materiałów i konstrukcji, zna metody analizy wytrzymałościowej podstawowych konstrukcji mechanicznych (E1_W04) (przedmioty „Mechanika I-III”)
- Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych termodynamiki inżynierskiej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk i procesów cieplno-przepływowych (E1_W05) (m.in. przedmioty „Mechanika Płynów I-III”, „Termodynamika I-III”, „Wymiana Ciepła I-III”)
- Za podstawowe prawa mechaniki płynów, wiedzę teoretyczną w zakresie podstaw mechaniki cieczy i gazów umożliwiającą zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych w przepływach wewnętrznych i zewnętrznych (E1_W06) (m.in. przedmioty „Mechanika Płynów I, II, III) na sem II-IV
- Potrafi obliczyć rozkład temperatury i strumieni ciepła dla prostych procesów przepływu ciepła w prostej geometrii (E1_U21) (m.in. „Wymiana Ciepła II”)
- Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów (E1_U22) (m.in. „Mechanika Płynów I, III”, „Termodynamika I-II”)
- Potrafi wykorzystać istniejące modele matematyczne czynników roboczych stosowanych w energetyce (E1_U23) („Termodynamika I”)
- Ma wiedzę na temat materiałów stosowanych w energetyce, metod ich wytwarzania, obróbki i starzenia się, w tym korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych, zna podstawy obróbki plastycznej, odlewnictwa, obróbki skrawaniem, obróbki powierzchniowej i erozyjnej (E1_W06) (m.in. przedmioty: „Materiały I”, „Wytrzymałość Materiałów” i odpowiednie zajęcia laboratoryjne)
- Ma elementarną wiedzę na temat konstruowania typowych elementów mechanicznych i ich połączeń. Zna deterministyczne i probabilistyczne metody ich modelowania. Posiada wiedzę na temat układów przenoszenia napędu (E1_W08) (przedmioty „Podstawy Konstrukcji”)
- Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ogólnych podstaw automatyki i sterowania, w tym dotyczącą rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, podstaw modelowania układów dynamicznych, projektowania i analizy liniowych układów regulacji (E1_W09) (przedmiot „Podstawy automatyki i sterowania”).

Ponownie, w czasie studiów II stopnia na kierunku Energetyka, powyższe efekty uczenia się zostają odpowiednio rozbudowane zgodnie z założeniem komplementarności odpowiednich stopni studiów do zakresu skoncentrowanego na zagadnieniach dyscypliny energetyka:

- Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie opisu fenomenologicznego i matematycznego procesów wymiany pędu, ciepła i masy w szczególności podstawowe prawa mechaniki płynów, opisu procesów przepływu ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie, przepływu masy, zna podstawowe metody matematyczne rozwiązywania tych problemów (E2_W05) (przedmioty, takie jak „Transport energii”, „Termodynamika statystyczna i nierównowagowa”)
- Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej i chemicznej, w tym termodynamiki równowagowej oraz termodynamiki procesów nieodwracalnych, zna metody analityczne określania własności roztworów i tworzenia diagramów fazowych, określenia parametrów równowagi chemicznej, kinetyki reakcji (w tym procesów spalania), elementy termodynamiki statystycznej i teorii stabilności (E2_W06) (przedmioty, takie jak „Metody obliczeniowe mechaniki płynów”, „Termodynamika statystyczna i nierównowagowa”)
- Posiada umiejętność zastosowania zasad i metod termodynamiki równowagowej i nieodwracalnej (E2_U11) („Termodynamika statystyczna i nierównowagowa”)
- Potrafi stosować wiedzę informatyczną w analizie procesów fizycznych i chemicznych (E2_U13) („Metody obliczeniowe mechaniki płynów”, „Metody numeryczne w wymianie ciepła”)

W dalszej koncepcji programu kształcenia, następuje opanowanie efektów uczenia się dotyczących bezpośrednio zagadnień związanych z energetyką, zarówno na poziomie ogólnym (gospodarka i systemy) jak i szczegółowym (konstrukcja i eksploatacja maszyn i urządzeń). Dzięki osiągnięciu kluczowych efektów, **absolwent studiów I stopnia** :

- Zna zagadnienia związane z procesami wymiany ciepła w urządzeniach energetycznych i chłodniczych (E1_W011) („Wymiana ciepła II-III”, „Gospodarka Energetyczna”)
- Zna podstawowe technologie konwersji energii i zagadnienia związane z wyznaczaniem sprawności procesu (E1_W012) (przedmioty jak „Teoria Maszyn Ciepłych”, „Teoria Maszyn Przepływowych”)
- Zna podstawowe technologie konwersji energii i zagadnienia związane z wyznaczaniem sprawności procesu (E1_W013) (przedmioty jak „Teoria Maszyn Ciepłych”, „Spalanie paliw”, „Kotły”, „Podstawy Eksploatacji”)
- Zna zagadnienia związane ze spalaniem paliw oraz podstawowe obiegi cieplne silników, elektrowni i urządzeń chłodniczych (E1_W014) (przedmioty jak „Teoria Maszyn Ciepłych”, „Spalanie paliw energetycznych”, „Silniki Tłokowe”)
- Zna zasady i technologie ochrony środowiska związane z procesami energetycznymi (E1_W015) („Ochrona Środowiska”)
- Rozumie i zna zasady doboru maszyn elektrycznych do potrzeb instalacji energetycznej, zna metody doboru podstawowych elementów układów elektronicznych (E1_W22) (przedmioty „Elektrotechnika lab”, „Maszyny elektryczne I-II”, „Elektronika I-II”, „Podstawy elektroenergetyki I-II”)

- Zna budowę podstawowych urządzeń energetyki konwencjonalnej – kotły parowe, turbiny gazowe i parowe, rekuperatory i regeneratory ciepła, sprężarki i wentylatory (E1_W016) (m.in. przedmioty „Teoria maszyn przepływowych”, „Turbiny parowe”, „Kotły parowe”, przedmioty specjalnościowe)
- Potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie projekt, system lub proces typowy dla energetyki cieplnej (E1_U29) („Zintegrowane laboratorium energetyki”, „Systemy energetyczne”)
- Zna podstawy konwersji energii i działania urządzeń energetyki odnawialnej – energetyka słoneczna, wiatrowa, hydro, ogniwa fotowoltaiczne, energetyka wodorowa, ogniwa paliwowe, geotermia i biomasa (E1_W018) (m.in. przedmioty „Nowoczesne źródła i konwersja energii odnawialnej”, „Turbiny wiatrowe”, „Energetyka słoneczna”, przedmioty specjalnościowe)
- Posiada umiejętność stosowania technologii energetyki odnawialnej (E1_U28) („Zintegrowane laboratorium energetyki 2”)
- Posiada wiedzę o systemach sterowania bloków energetycznych i systemach informatycznych na poziomie blokowym, elektrowni i koncernu energetycznego (E1_W019) (przedmiot „Sterowanie procesami energetycznymi”)
- Rozumie zasady rynku energii i systemów handlu emisjami (E1_W021) (m.in. przedmiot „Rynek Energii”)

Ponownie, w czasie studiów II stopnia na kierunku Energetyka, powyższe efekty uczenia się zostają odpowiednio rozbudowane zgodnie z założeniem komplementarności odpowiednich stopni studiów przykładowo do zakresu:

- Ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w energetyce, zna szczegółowo zasady działania i eksploatacji maszyn i zna zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych dla maszyn i urządzeń energetycznych, urządzeń chłodniczych oraz klimatyzacyjnych (E2_W15) (przedmioty kierunkowe jak „Turbiny gazowe i układy hybrydowe”)
- Zna metody optymalizacyjne w tym programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji wielowymiarowej, programowania dynamicznego i stochastycznego, praktycznych zastosowań optymalizacji w termodynamice, wymianie energii, energetyce przemysłowej (E2_W17) (laboratoria specjalnościowe, przedmiot „Algorytmy i programy obliczeniowe bilansów cieplnych”)

Efekty uczenia się, są oczywiście (na obu poziomach) uzupełniane o informacje o nowych technologiach energetycznych i nowych kierunkach rozwojowych w sektorze (E1_W24, E1_W25, E1_W26, E1_W27, E2_W13, E2_W14) („Perspektywiczne technologie energetyczne”, „Ogniwa paliwowe”, „Nowoczesne technologie ochrony środowiska”, „Technologie reaktorów jądrowych”, „Współczesne metody akumulacji energii”, „OZE w mikroskali” oraz szereg innych przedmiotów specjalnościowych i obieralnych).

Dużą wagę przywiązuje się do opanowania przez studentów wysokiego poziomu kompetencji związanych z wykorzystaniem systemów informatycznych, specjalizowanych programów

obliczeniowych, itp. (np. E1_W30, E1_U11, E1_U12, E1_U13) i w związku z tym duża liczba przedmiotów ICT, takie jak „Algorytmy i programy bilansów cieplnych”, „Projektowanie systemów informatycznych”, „Systemy informatyczne zarządzania” itp.). Efekty uczenia się zakładają opanowanie w wysokim stopniu podstawowych programów inżynierskich wykorzystywanych szeroko w przemyśle energetycznym (MathCad, MathLab, Unigrafix, AutoCAD, CREO, EA) a na II stopniu kształcenia także wysokospecjalizowanych narzędzi obliczeniowych jak FLUENT, ANSYS, MELCOR (energetyka jądrowa), HiSYS).

Na obu stopniach kształcenia rozwijane są odpowiednie efekty i kompetencje społeczne zgodne z wymaganiami, specjalizacją programu energetyka jest wysoka koncentracja na rozwinięciu umiejętności pracy grupowej (E1_K03), sposobów autoprezentacji (E1_K04), a także w sposób kreatywny i przedsiębiorczy (E1_K06, E2_K06) (przedmioty „Podstawy Zarządzania”, „Podstawy prawne działania przedsiębiorstwa”, „Kierowanie projektami” (II stopień)).

Na osobne podkreślenie zasługują efekty uczenia się podporządkowane istotnemu celowi kształcenia, jakim jest przygotowanie absolwenta do prowadzenia badań naukowych (szczególnie w II stopniu kształcenia). Dzięki ich osiągnięciu, absolwent:

- Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej, potrafi przygotować do druku artykuł prezentujący wyniki własnych analiz (E2_U07)
- Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych (E2_U08).

Program studiów pierwszego i drugiego stopnia na kierunku energetyka uwzględnia również efekty uczenia się związane ze znajomością języka obcego na poziomie B2+ (E1_U02-E1_U08). Dzięki osiągnięciu efektów uczenia się w tym obszarze student zdobywa umiejętność porozumiewania się w języku obcym w środowisku zawodowym, poprawnego posługiwania się terminologią fachową i korzystania ze specjalistycznej literatury. Na studiach drugiego stopnia osobne wymagania wskazują na niezbędność umiejętności porozumiewania się w języku angielskim (E2_U02-E2_U08). Na specjalnościach anglojęzycznych lub dla studentów programu *dual-diploma* z uczelniami zagranicznymi, kwestia znajomości, wykorzystania języka angielskiego oraz przygotowania pracy dyplomowej w tym języku jest oczywista.

Program studiów I stopnia na kierunku Energetyka został wyróżniony nagrodą przez MNiSW w roku 2013 w konkursie o najlepszy program zgodny z Krajowymi Ramami Kwalifikacji (tzw. „dotacja milion dla najlepszych programów KRK”).

1.7. Efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich

Ukończenie studiów I stopnia łączy się z uzyskaniem tytułu inżyniera, dlatego wśród zakładanych efektów uczenia się duże znaczenie mają te z zakresu podstawowej wiedzy oraz umiejętności inżynierskich, bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich. Zakładane kierunkowe efekty uczenia się mają dać absolwentowi wiedzę i umiejętności umożliwiające podjęcie pracy zawodowej i przygotować go do rozwiązywania różnorodnych problemów technicznych z zakresu energetyki napotykanym w przemyśle, a także do prowadzenia własnych prac rozwojowych i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, dodatkowo nacisk położony jest na zagadnienia związane z inżynierią mechaniczną i automatyką w powiązaniu z dyscypliną wiodącą kierunku Energetyka.

Wśród najistotniejszych przewidywanych efektów uczenia się na **studiach I stopnia**, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, należy wymienić przede wszystkim te, które odnoszą się do umiejętności. Dzięki ich osiągnięciu, absolwent potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi (T1A_U16):

- Potrafi dobrać typowe części maszyn i określić własności fizyczne elementów maszyn (E1_U25)
- Posiada umiejętności doboru sposobów regulacji i sterowania dla prostych układów stosowanych w energetyce (E1_U26)
- Potrafi dobrać urządzenia energetyczne (turbiny, kotły, sprężarki itp.) w procesie projektowania układów w przemyśle energetycznym (E1_U27)
- Posiada umiejętność stosowania technologii energetyki odnawialnej (E1_U28)
- Potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie projekt, system lub proces typowy dla energetyki cieplnej (E1_U29)
- Do uzyskania kompetencji inżynierskich w sposób bezpośredni prowadzą również następujące efekty uczenia się: E1_U02-E1_U09)

Edukacja przyszłego inżyniera to proces złożony, nie można zatem pomijać efektów uczenia się dotyczących wiedzy i kompetencji społecznych. Za najistotniejsze spośród nich – z punktu widzenia kompetencji inżynierskich – należy uznać (by skrócić to opracowanie, pomijamy rozwinięcie kodów; pełna lista efektów wraz z kodami otwiera niniejszy raport): E1_U01-E1_U03.

Na **studiach II stopnia** doskonalone są kompetencje inżynierskie nabyte na wcześniejszych etapach edukacji. Efekty uczenia się bezpośrednio nawiązujące do uzyskiwania lub poszerzania kompetencji inżynierskich to: E2_U17, E2_U19, E2_U20, E2_U21, E2_U22, E2_U25). Efekty uczenia się i program studiów II stopnia jest komplementarny w stosunku do systemu kształcenia inżynierów i pozwala na znaczne rozszerzenie wiedzy i umiejętności w kierunku zwiększania możliwości badawczych lub kierowania projektami.

Należy podkreślić, że znaczna część efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich jest osiągana podczas zajęć o charakterze laboratoryjnym bądź projektowym. Zazwyczaj konkretny efekt uczenia się jest osiągany na kilku przedmiotach. Spełnienie kierunkowego efektu uczenia się uzyskuje się poprzez spełnienie wielu (bardziej szczegółowych) przedmiotowych efektów uczenia się. Można to prześledzić na przykładzie globalnego efektu kierunkowego *Absolwent potrafi* – potrafi dobrać urządzenia energetyczne (turbiny, kotły, sprężarki, pompy itp.) w procesie projektowania układów w przemyśle energetycznym. Zajęcia umożliwiające osiągnięcie tego efektu oraz powiązane z nim przedmiotowe efekty uczenia się przedstawiono w poniższej tabeli

<p>Zajęcia umożliwiające osiągnięcie kierunkowego efektu E1_U27 oraz przedmiotowe efekty uczenia się powiązane z efektem kierunkowym</p>
<p>Przedmiot NW125 – Podstawy konstrukcji maszyn II (sem. 4, 15 W, 15 C, 3 ECTS)</p> <p>Zakres Podstawowe informacje dotyczące konstrukcji maszyn.</p> <p>Podstawowe efekty uczenia się E1_W07, E1_W08, E1_U27</p>
<p>Przedmiot NK364 – Podstawy eksploatacji (sem 4, 30W, 2 ECTS)</p> <p>Zakres Podstawowe informacje dotyczące użytkowania i eksploatacji maszyn. Umiejętność korzystania z katalogów i norm branżowych dla doboru urządzeń. Zagadnienia bezpieczeństwa i niezawodności.</p> <p>Przedmiotowe efekty uczenia się E1_U15</p>
<p>Przedmiot Teoria maszyn cieplnych (sem 4, 30W. 15C, 3 ECTS)</p> <p>Zakres Podstawowe informacje na temat obiegów cieplnych i zasad działania urządzeń cieplnych energetyki (obiegi termodynamiczne). Wyznaczanie charakterystyk urządzeń energetycznych</p> <p>Przedmiotowe efekty uczenia się E1_U15, E1_U17, E1_U18, E1_U27</p>
<p>Przedmiot Turbiny energetyczne (sem 5, 30W. 15C, 3 ECTS)</p> <p>Zakres Zasady działania, sposoby konstrukcji, dobór urządzeń – energetyczne turbiny parowe. Obliczenia turbin parowych.</p> <p>Przedmiotowe efekty uczenia się E1_W12, E1_W16, E1_U13, E1_U25, E1_U27</p>
<p>Przedmiot Kotły energetyczne (sem 5, 30W. 15C, 3 ECTS)</p> <p>Zakres Zasady działania, sposoby konstrukcji, dobór urządzeń – kotły energetyczne. Obliczenia i</p>

projektowanie kotłów.

Przedmiotowe efekty uczenia się

E1_W12, E1_W16, E1_U13, E1_U25, E1_U27

Objaśnienie: symbole 15 W, 45 L, 30 P itp. oznaczają liczbę godzin i rodzaj zajęć (W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 1:

Konstrukcja programu kształcenia (jego nadrzędna koncepcja, cele i efekty uczenia się) muszą uwzględniać szybkie zmiany technologiczne (a właściwie nawet rewolucję technologiczną), jakie mogą zachodzić w danym obszarze badań i danym sektorze gospodarki (jest to szczególnie widoczne w obecnych zmianach w energetyce). Szybki rozwój nowych technologii (OZE, magazynowanie energii, energetyka rozproszona) przy jednoczesnej zmianie, a nawet schyłku innych (np. wielkoskalowej energetyki węglowej) musi uwzględniać możliwość zmian preferencji studentów i umożliwienia im kształcenia zgodnie z nowymi trendami technologicznymi. W zaproponowanych „best practices” kierunku Energetyka wskazana jest możliwość równoległego prowadzenia specjalności wiodących (Systemy i Urządzenia Energetyczne oraz Zrównoważona Energetyka) z szybką modyfikacją programu kształcenia (uwzględnianie nowych technologii) oraz elastyczną wymiennością przedmiotów (udostępnianie przedmiotów kierunkowych danej specjalności jako przedmioty obieralne dla innych specjalności). Trendy zmian preferencji studentów kierunku Energetyka widoczne są także w zmienności liczebności studentów na specjalnościach.

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

2.1. Kluczowe treści kształcenia

Dobór treści kształcenia na kierunku Energetyka Wydziału jest konsekwencją przyjętych założeń programu kształcenia odpowiadających aktualnemu i przewidywanemu stanowi rozwoju technologicznego sektora energetycznego, założonej sylwetki absolwenta i wynika w dużej mierze ze współpracy z interesariuszami zewnętrznymi. Układ treści zachowuje równowagę pomiędzy wiedzą podstawową z zakresu energetyki (dyscyplina wiodąca) oraz inżynierii środowiska, inżynierii mechanicznej, automatyki, elektroniki i elektrotechniki (dyscyplina towarzysząca) a wiedzą szczegółową oraz umiejętnościami praktycznymi i kompetencjami społecznymi wymaganymi przez gospodarkę i rynek pracy. Treści kształcenia są ściśle skorelowane z zakładanymi efektami uczenia się. Program studiów skonstruowano w taki sposób, że poszczególne efekty uczenia się są zazwyczaj osiągnane na kilku przedmiotach przy zastosowaniu różnorodnych form kształcenia (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty, praca własna).

Kluczowe efekty kształcenia są rozbudowane i powiązane z ogólną koncepcją kształcenia inżyniera energetyka – wszechstronność uzyskanej wiedzy wraz z możliwością pozyskania wiedzy o nowych technologiach i zmianach w sektorze energetycznym, ale także odpowiednie kwalifikacje (umiejętności) inżynierskie odpowiadające wymogom współczesnego rynku pracy, uzupełnione o nowoczesne umiejętności społeczne.

Do kluczowych treści kształcenia należy zaliczyć, po pierwsze, zagadnienia z zakresu matematyki stosowanej oraz informatyki i metod numerycznych, jak również dotyczące inżynierii ochrony środowiska, mechaniki, mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła, elektrotechniki. Treści te są prezentowane przede wszystkim na zajęciach oferowanych na pierwszych latach studiów inżynierskich (np. *algebra z geometrią, analiza matematyczna I oraz II i III, mechanika I oraz II, wytrzymałość materiałów i konstrukcji I oraz II, informatyka I oraz II, metody numeryczne, Elektrotechnika I i II, Elektronika I i II*) oraz – na odpowiednio wyższym poziomie zaawansowania – pierwszych semestrach studiów magisterskich (np. *równania różniczkowe cząstkowe, mechanika analityczna*). Rozwinięciem wiedzy z zakresów podstawowych są zajęcia: *Mechanika płynów I-III, Termodynamika I-III, Wymiana ciepła oraz Ochrona środowiska*

Programy przedmiotów z grupy podstawowych ułożono tak, aby umożliwić i ułatwić studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, a w szczególności E1_W01-06, E1_U9-13, natomiast w zakresie studiów II stopnia E2_W01-6, E2_U7-9.

Po drugie, w skład zajęć oferujących kluczowe treści kształcenia wchodzi przedmioty specjalistyczne, dotyczące bezpośrednio obszaru energetyki. W pierwszym etapie następuje zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami maszyn cieplnych (*Teoria maszyn cieplnych, Teoria maszyn przepływowych, Postawy eksploatacji, Źródła i przetwarzanie energii*) jak również inżynierii ochrony środowiska (*Technologies ochrony środowiska*) a następnie

rozwinięcie w szczególowe zagadnienia konstrukcyjne, eksploatacyjne i systemowe energetyki – zarówno jako podejście systemowe, energetyki wytwórczej konwencjonalnej oraz energetyki odnawialnej (*Gospodarka energetyczna, Systemy energetyczne, Turbiny energetyczne, Kotły energetyczne, Silniki tłokowe, Odnawialne źródła energii, Pompy, Turbiny gazowe, Energetyka słoneczna, Turbiny wiatrowe, moduły przedmiotów specjalistycznych*). W wypadku tych przedmiotów wiele zajęć ma charakter projektów bądź laboratoriów (*Zintegrowane laboratorium energetyczne 1 i 2*). W związku z przyjętą koncepcją kształcenia, nacisk kładziony jest na elastyczność wyboru przedmiotów i wszechstronność programu nauczania (studenci danej specjalności mogą wybierać także przedmioty kierunkowe specjalistyczne i obieralne z innych specjalności, indywidualnie kształtując program nauczania), przedmioty zawierające dużą liczbę komponentów ITC (*Sterowanie procesami energetycznymi cieplnych, Laboratorium DCS, Projektowanie systemów informatycznych*) oraz dostosowanie do praktycznych wymagań kompetencji zawodowych (*Montaż urządzeń energetycznych, Rynek energii*) wraz z informacjami na temat nowych trendów rozwojowych sektora (*Współczesne metody akumulacji energii*).

Studia II stopnia pozwalają na znaczne rozwinięcie zdobytej wiedzy i umiejętności i rozwój kompetencji badawczych jak i managerskich kierowania projektami. Po zapoznaniu się ze znacznie rozszerzonymi przedmiotami z zakresu informatyki, metod numerycznych, mechaniki, termodynamiki i wymiany ciepła (*Metody elementów skończonych, Metody numeryczne w wymianie ciepła, Metody obliczeniowe mechaniki płynów, Równania różniczkowe cząstkowe, Termodynamika statyczna i nierównowagowa, Transport energii*), następuje uzupełnienie o zawansowane przedmioty specjalistyczne z zakresu energetyki (*Układy hybrydowe w energetyce, Układy siłowni cieplnych, Perspektywiczne technologie energetyczne, Podstawy teoretyczne budowy i eksploatacji urządzeń energetycznych, Efektywność energetyczna*) i o przedmioty rozwijające umiejętności managerskie i kompetencje społeczne (*Informatyczne systemy zarządzania, Kierowanie projektami, Integracja europejska, Podstawy prawne działania przedsiębiorstwa*).

Programy przedmiotów z grupy specjalistycznych ułożono tak, aby umożliwić i ułatwić studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, a w szczególności E1_W7-22, E1_W28, E1_W29-34, E1_U14-24 natomiast w zakresie studiów drugiego stopnia E2_W8-22, E2_U10-23.

Istotną rolę pełnią też treści kształcenia związane z uzyskiwaniem kompetencji inżynierskich. Na studiach pierwszego stopnia do najważniejszych przedmiotów z tej grupy należą *Podstawy eksploatacji, Technologie ochrony środowiska, Siłownie cieplne, Gospodarka energetyczna, Montaż urządzeń energetycznych*. Natomiast na studiach II stopnia wskazać należy zaawansowane merytorycznie przedmioty, takie jak *Układy siłowni cieplnych, Perspektywiczne technologie energetyczne*. Dobór treści programowych oferowanych w ramach przedmiotów z omawianej grupy służy temu, by studenci mieli możliwość osiągnięcia newralgicznych efektów uczenia się dotyczących energetyki a w szczególności E1_U09-10, E1_U12-14, E1_U18-19 (studia I stopnia) oraz E2_U08, E2_U19-25 (studia II stopnia). Należy dodać, że szczególne, specjalistyczne treści kształcenia, istotne z punktu widzenia specjalności Energetyka, ułożono w rozbudowanych zestawach modułów przedmiotów specjalnościowych.

Po trzecie, do kluczowych treści kształcenia współczesnego inżyniera należy zaliczyć także te, które prowadzą do uzyskania kompetencji społecznych, takich jak przygotowanie do stałego samodoskonalenia się oraz umiejętność pracy w grupie. Ważna jest również świadomość prawnych, ekonomicznych i społecznych uwarunkowań pracy inżyniera. Kształcenie w tym obszarze realizowane jest w ramach przedmiotów z grupy humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (np. *Prawo gospodarcze, Przedsiębiorczość w praktyce*) lecz także na licznych przedmiotach technicznych, wymagających kreatywności, pracy grupowej, samodzielnego zdobywania informacji. W zakresie kompetencji społecznych treści programowe przedmiotów, a także sposoby ich realizacji (np. w przedmiocie *Projekt zespołowy*) dobrano tak, aby wspomóc studentów w osiągnięciu zakładanych efektów uczenia się, a w szczególności E_K01, E_K03, E_K04, E_K01.

Treści kształcenia w większości przedmiotów specjalistycznych, a także w przedmiotach podstawowych dotyczących szeroko pojętej inżynierii mechanicznej, są zgodne z profilem badań naukowych prowadzonych na Wydziale. W przypadku zagadnień, w zakresie których nie prowadzi się badań na macierzystym wydziale – np. matematyki, fizyki, nauk społecznych lub ekonomicznych itp., zajęcia prowadzone są przez pracowników innych wydziałów, specjalizujących się w tych obszarach. Obsadzając zajęcia, władze Wydziału uwzględniają zgodność ich tematyki z obszarem badawczym reprezentowanym przez prowadzącego, często także przez osoby związane z praktyką przemysłową. Dzięki temu wiedza, umiejętności i doświadczenie zdobyte w ramach działalności naukowej mogą być spożytkowane podczas kształcenia, dając gwarancję, że treści kształcenia będą aktualne, a także, że będą reprezentować odpowiednio wysoki poziom merytoryczny. Bardziej szczegółowe informacje o powiązaniach kształcenia z badaniami naukowymi umieszczono w punktach 1.2 oraz 4.3.

W zakresie znajomości języków obcych, każdy student studiów inżynierskich kierunku Energetyka zobowiązany jest do uzyskania certyfikatu B2 (sem. V). W czasie zajęć na kursach polskojęzycznych podawana jest także anglojęzyczna nomenklatura techniczna, studenci uczą się także korzystać z materiałów inżynierskich (katalogi, standardy przemysłowe) w języku angielskim (przykład zajęcia „*Podstawy eksploatacji*”).

Prowadzenie wspólnie z ośrodkami akademickimi studiów II stopnia (zawieranie umów o podwójnym dyplomowaniu) – m.in. w 2013 r. została zawarta umowa między Politechniką Warszawską a Ecole de Mines w Nantes, na podstawie której studenci Wydziału MEiL studiujący na kierunku Energetyka w specjalności Nuclear Power Engineering, po spełnieniu wymagań programowych mogą uzyskać dwa dyplomy:

- Dyplom mgr inż. energetyki – specjalność Nuclear Power Engineering wydany przez Politechnikę Warszawską;
- Dyplom Master of Science and Technologies in Sustainable Nuclear Engineering – specjalność „Advanced Nuclear Waste Management”, lub specjalność „Nuclear Energy Production and Industrial Applications” – wydany przez Ecole des Mines de Nantes.

Wydział zawarł w roku 2015 umowę o podwójnym dyplomowaniu z University of Perugia (Włochy), na podstawie której studenci Wydziału studiujący na kierunku Energetyka w specjalności „Power Engineering”, po spełnieniu wymagań programowych mogą uzyskać

dypłomy obu uczelni. Wydział uzyskał (2019) grant NAWA na przygotowanie i uruchomienie anglojęzycznych studiów drugiego stopnia, podwójnego dyplomowania z Politechniką Kijowską – kierunek „ENG – Energetyka Nowej Generacji”, projekt 2019-2021.

2.2. Metody kształcenia

Program studiów obejmuje następujące moduły przedmiotów: podstawowe, kierunkowe, specjalnościowe, moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES), języki obce oraz zajęcia wychowania fizycznego. Realizacja tych modułów pozwala na osiągnięcie efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych określonych dla kierunku Energetyka. W zależności od specyfiki poszczególnych modułów, zajęcia prowadzone są w formie: wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych, laboratoriów, zajęć komputerowych, seminariów i lektoratów. Program studiów obejmuje także obieralne przedmioty specjalnościowe związane z działalnością studenckich kół naukowych – mają one w części formę zajęć warsztatowych, w trakcie których budowane są np. prototypy robotów. Do ważnych, niestandardowych form kształcenia należy zaliczyć Kreatywny Semestr Projektowania, prowadzony przez uczelniane Centrum Zarządzania Inicjatywami i Transferem Technologii, w ramach którego studenci realizują projekty na zlecenie przedsiębiorstw; staże organizowane w ramach programów uczelnianych (np. NERW) a także wycieczki do przedsiębiorstw z branży energetycznej.

Podstawą prowadzenia działalności naukowej w każdej dyscyplinie naukowej (z obszaru nauk inżyniersko-technicznych) jest gruntowna wiedza podstawowa realizowana z wykorzystaniem klasycznych metod nauczania (wykład, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia komputerowe), aczkolwiek już na tym etapie w coraz większym stopniu wykorzystywane są metody bazujące na technikach symulacji komputerowych oraz współczesnych technikach informacyjno-komunikacyjnych (np. przez pozyskiwanie aktualnych informacji z baz bibliotecznych). Kompetencje specyficzne dla dyscypliny energetyka są zdobywane głównie w ramach realizacji modułów kierunkowych i specjalnościowych, w szczególności tych, które obejmują ćwiczenia laboratoryjne i projektowe.

Metody kształcenia przygotowują studentów do prowadzenia działalności naukowej w zakresie dyscypliny naukowej ISGiE zarówno poprzez rozwój kompetencji społecznych (odpowiednie przygotowanie do pracy grupowej i pracy naukowej) jak i umiejętność opracowania prac naukowych.

Przykładowo:

E1_U03: *potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu energetyki*

E1_U04: *potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki*

E1_U10: *potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski* *potrafi planować i prze-*

prowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych

Przedmioty przykładowe:

Zintegrowane laboratorium energetyki 1 i 2 – (1) wszechstronny zestaw zajęć laboratoryjnych pozwalających na prowadzenie badań, testów i eksperymentów dla podstawowych urządzeń energetycznych – pomp, kotłów, turbin i całych instalacji energetycznych. Wykorzystanie umiejętności z wcześniejszych wykładów w ramach kierunku dotyczących teorii miernictwa, probabilistyki i sposobu opracowywania wyników pomiarów, (2) wszechstronny zestaw zajęć laboratoryjnych pozwalających na prowadzenie badań, testów i eksperymentów dla podstawowych urządzeń energetyki odnawialnej – turbina wiatrowa, panele fotowoltaiczne, urządzenia dla energetyki domowej (pompa ciepła), itp. Wykorzystanie umiejętności z wcześniejszych wykładów w ramach kierunku dotyczących teorii miernictwa, probabilistyki i sposobu opracowywania wyników pomiarów.

Laboratoria elektrotechniczne (elektrotechniki, elektroniki) – przykład kierunkowych zajęć laboratoryjnych pozwalających na nabycie szerokich umiejętności związanych z podstawami elektrotechniki, pracą maszyn elektrycznych i systemów elektroenergetycznych. Wykorzystanie elastyczne dużego potencjału laboratoryjnego (zestaw kilkunastu ćwiczeń uniwersalnych). Zajęcia ściśle powiązane z prowadzonymi wykładami z elektrotechniki, maszyn elektrycznych i sieci elektroenergetycznych.

Sposób prowadzenia zajęć: **Cykl interdyscyplinarnych zajęć laboratoryjnych prowadzonych w laboratorium ITC MEiL a także w byłym laboratorium Polsko-Japońskiego Centrum Efektywności Energetycznej, Centrum Badawczym PAN - Konwersja Energii i Źródła Odnawialne oraz w elektrociepłowniach i innych obiektach przemysłowych.** Każdorazowo program zajęć laboratoryjnych wymagający zapoznania się przez studentów z tematyką oraz przygotowania do prowadzenia eksperymentów / testów a następnie wykonanie badań na danym urządzeniu przemysłowym. Ćwiczenia prowadzone w małych grupach (zwykle 6 osób) pod kierunkiem i nadzorem prowadzącego. Opracowanie wyników przez studentów i przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń. Dodatkowo zajęcia w formie wizyt studyjnych w elektrowniach, elektrociepłowniach, Krajowej Dyspozycji Mocy oraz innych obiektach przemysłowych.

Praca przejściowa (sem 6, 60 h, 6 ECTS) – praca własna z zakresu energetyki prowadzona pod kierunkiem opiekuna.

Seminarium dyplomowe inżynierskie – prezentacja wyników prac nad pracą dyplomową na forum publicznym (seminaria doktoranckie, seminaria zakładowe).

Studenci są starannie przygotowani do **działalności naukowej** – w sekcji 1.2 arkusza przedstawiono przykłady licznych artykułów naukowych studentów.

Efekty uczenia się związane są silnie z wykorzystaniem systemów informatycznych, specjalizowanych programów obliczeniowych, itp. (np. E1_W30, E1_U11, E1_U12, E1_U13) i w związku z tym w programie występuje duża liczba przedmiotów zawierających komponenty informatyki jak „Algorytmy i programy bilansów cieplnych”, „Projektowanie systemów informatycznych”), a studenci szeroko wykorzystują najnowsze profesjonalne i komercyjne

kody obliczeniowe, udostępnione dla procesu edukacyjnego w ramach umów z producentami oprogramowania (programy edukacyjne)

W programie kształcenia odpowiednia rolę odgrywają dobrze wyposażone laboratoria specjalistyczne – w tym przypadku na Wydziale trwa jeden z najbardziej szeroko zakrojonych programów modernizacyjnych na PW obejmujący kompleksową przebudowę infrastruktury laboratoryjnej gmachu ITC (opisany szczegółowo w rozdziale infrastruktura).

W procesie kształcenia ważną rolę odgrywa praca własna studentów (projekty, prace przejściowe, prace własne, zadania domowe). Studenci mogą pracować także w pomieszczeniach ITC (w gmachu ITC na IV piętrze jest wydzielona przestrzeń edukacyjna, dostępne są także obszerne pomieszczenia do pracy własnej znajdujące się w Bibliotece Wydziałowej na parterze gmachu ITC). Wszystkie pomieszczenia udostępniają szerokopasmowe połączenia WI-FI dla studentów. Wydziałowe pracownie informatyczne (wyposażone są w nowoczesnych sprzęt i oprogramowanie odpowiednie do profilu kształcenia) wykorzystywane są na potrzeby prowadzonych zajęć, ale także udostępniane dla studentów w ramach ich pracy własnej.

Ważną rolę w procesie kształcenia spełniają studenckie Koła naukowe umożliwiające rozwój osobisty i kształcenie według własnych zainteresowań. Na kierunku energetyka działają: Koło Naukowe Energetyków, Koło Naukowe Energetyki Niekonwencjonalnej, Koło Naukowe Chłodziarzy. Najważniejsze wydarzenia związane ze studenckim ruchem naukowym – tylko z ostatniego roku akademickiego 2018/2019, są następujące:

1. Projekty naukowe koła (badania realizowane przez studentów, opieka merytoryczna pracowników naukowych Wydziału)
 - model chłodni kominowej (obliczenia związane z wymianą ciepła i masy)
 - Inteligentna nakładka na licznik energii (umożliwia pomiar na podstawie impulsów licznika)
 - Obliczenia wytrzymałościowe oraz obliczenia mechaniki płynów związane z modelem siłowni cieplnej wraz z turbiną Tesli
2. Debaty Oksfordzkie – organizacja i przeprowadzenie spotkań dyskusyjnych, także poziom międzynarodowy
 - KNE vs SKNEN “Przyszłość LNG w Polsce” 05.2019
 - Przyszłość *miksów* energetycznych Polski i Ukrainy, Kijów 06.2019
3. Studenckie konferencje naukowe
 - Ogólnopolska Konferencja Młodych Energetyków 2018 (11.2018)
 - Technologie Energetyczne Zachodniej Europy (10.2018) (konferencja wyjazdowa po krajach Europy Zachodniej).

Studenci studiów I stopnia są zobowiązani do potwierdzenia znajomości języka obcego (najczęściej wybierany jest język angielski) na poziomie B2 (C1 w przypadku studentów specjalności anglojęzycznej Power Engineering). Na studiach II stopnia wymagany jest poziom B2+ (C1 na Power Engineering). Coraz częściej studenci kierunku energetyka spełniają wymagania językowe już w momencie rekrutacji. Dobra znajomość języka angielskiego, rozwijana przez uczestnictwo w lektoratach specjalistycznych (np. *Lektorat tematyczny*) pozwala studentom na korzystanie z zasobów bibliotecznych (dostęp do światowych baz bibliotecznych przez Bibliotekę Główną PW) w trakcie wykonywania prac

dypłomowych i przejściowych. Wielu studentów Wydziału uczestniczy (dzięki dobrej znajomości języków obcych) w wymianie międzynarodowej w ramach programów Erasmus+, ATHENS, jak również umów bilateralnych z uczelniami w Japonii, Chinach, Singapurze.

2.3. Metody kształcenia na odległość

Wydział nie prowadzi (na żadnym z kierunków) studiów wg formuły *kształcenia na odległość*.

Zarówno na szczeblu Uczelni, jak i na Wydziale podejmowane są różnorodne działania mające na celu umożliwienie studentom stałego kontaktu z prowadzącymi zajęcia oraz z materiałami dydaktycznymi, także w czasie kształcenia bez bezpośredniego kontaktu z nauczycielem akademickim (praca poza Uczelnią). W szczególności, wymienić należy:

- Zdalny dostęp do zasobów Biblioteki Głównej (BG) (<http://www.bg.pw.edu.pl>), a – poprzez BG – także do światowych baz bibliotecznych zawierających m.in. podręczniki akademickie i czasopisma naukowe.
- Udostępnianie wybranych materiałów dydaktycznych, zamieszczanie wyników testów i egzaminów na platformie Moodle.
- Udostępnianie materiałów dydaktycznych, np. zarejestrowanych wykładów, za pośrednictwem mediów społecznościowych, takich jak Facebook, YouTube – Przykładowo: w ramach rozwoju nowoczesnych metod kształcenia - przygotowano 10 wykładów mobilnych. Wykłady dostępne są na kanale Youtube (np. <http://www.youtube.com/watch?v=CDlquoTFRhY>), portalu Facebook oraz pilotażowo 1 wykład na portalu Sklep Play – jako aplikacja na telefony komórkowe. Stosowane są także specjalizowane portale dla wybranych przedmiotów (np. <http://energetyka.itc.pw.edu.pl/re> przedmiot „Rynek energii”)
- Rozbudowane indywidualne portale informatyczne niektórych przedmiotów (np. Rynek Energii, Podstawy eksploatacji – <http://energetyka.itc.pw.edu.pl/re>). Studenci mają także dostęp (po zalogowaniu się) do systemu „E-studia”, w którym prowadzący (pracownicy ITC) umieszczają materiały dydaktyczne dla danego przedmiotu realizowanego na kierunku Energetyka.
- Dostęp do sieci komputerowej – wydziałowej i instytutowych – umożliwiający zdalne śledzenia badań eksperymentalnych prowadzonych w ramach projektów indywidualnych – wyposażenie niektórych stanowisk Laboratorium MiUE oraz Laboratorium Termodynamiki (wykorzystywane są funkcjonalności pakietu LabView).
- Zdalny dostęp do klastrów obliczeniowych znajdujących się Wydziale oraz licencjonowanego oprogramowania specjalistycznego, jak np. Ansys/Fluent, LabView, ADAMS, Matlab, SolidWorks, Statistica, Mathematica i inne (pełna lista dostępna na stronie www.ci.pw.edu.pl). Jest to szczególnie istotne w przypadku badań złożonych procesów cieplno-przepływowych, których symulacje komputerowe są wyjątkowo czasochłonne. Należy w tym miejscu podkreślić, że w zestawie dostępnych narzędzi symulacyjnych (komputerowych) oferowany przez Centrum Informatyzacji PW jest także pakiet QuickerSim CFD Toolbox opracowany przez studentów i absolwentów Wydziału.

- Możliwość korzystania z konsultacji za pośrednictwem poczty e-mail i platformy Moodle.
- Dostęp do szybkiego Internetu bezprzewodowego we wszystkich pomieszczeniach edukacyjnych i w całym budynku ITC.

Studenci mają dostęp do kart przedmiotów za pomocą uczelnianego serwisu internetowego, w części przeznaczonej dla studentów: <https://ects.coi.pw.edu.pl/menu2/programy>. Skrócona wersja opisów przedmiotów jest zamieszczona w w elektronicznym wydziałowym systemie „VERBIS” wspierającym proces kształcenia.

2.4. Dostosowanie procesu uczenia się do zróżnicowanych potrzeb

W strukturze Biura Spraw Studenckich Politechniki Warszawskiej od 2012 r. funkcjonuje Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Celem działań Sekcji jest zapewnienie równych szans i dostępności procesu kształcenia dla osób z niepełnosprawnościami w Uczelni. Na etapie nauki studenci oraz doktoranci mogą wnioskować o transport do miejsc związanych z ich aktywnością akademicką, a także o asystenta dydaktycznego, który pomaga robić notatki i załatwiać formalności. W ramach Biura Spraw Studenckich jest zatrudniony również psycholog, na którego dyżury mogą zapisywać się niepełnosprawni studenci i doktoranci. Sekcja zapewnia możliwość adaptacji materiałów dydaktycznych i egzaminów, dostosowania formy egzaminów, odpowiedniej asysty podczas zaliczeń.

W BG zostało zorganizowane stanowisko wyposażone w komputer stacjonarny ze specjalistycznym oprogramowaniem, dostosowane do nauki dla osób niewidomych i słabowidzących (m.in.: program Window-Eyes, program powiększający Zoom Text, program OCR, monitor LCD, klawiaturę Zoom Text, klawiaturę z nakładką Big Keys, Track Ball, skaner, linijkę brajlowską, drukarkę brajlowską, powiększalnik stacjonarny).

Ważnym obszarem działań Sekcji jest również zwiększanie wiedzy i świadomości na temat niepełnosprawności wśród pracowników administracyjnych i dydaktycznych PW poprzez szkolenia i udostępnianie materiałów z zakresu potrzeb studentów z różnymi niepełnosprawnościami. Nieprzerwanie od 2013 roku prowadzone są kursy polskiego języka migowego dla pracowników PW (w każdym roku akademickim 2-3 grupy ok. 10-osobowe na różnych poziomach), w których uczestniczą również nauczyciele Wydziału (posiadane certyfikaty, np. B1 prof. Świrski).

Od 2010 r. na Wydziale MEiL, z myślą o osobach z niepełnosprawnościami, dokonano szeregu działań mających na celu likwidację barier architektonicznych w obu instytutach (montaż dodatkowej windy, podjazdów i ramp, modernizacja toalet oraz zakup 4 biurk dostosowanych do potrzeb osób poruszających się na wózkach).

Wszystkie obiekty w których prowadzone są zajęcia na kierunku Energetyka przystosowane są dla osób niepełnosprawnych ruchowo (podjazdy, windy, toalety, miejsca wykładowe). Nie ma żadnych ograniczeń dla studentów z innymi formami niepełnosprawności (np. niedowidzenie). Statystycznie w PW ok. 1% studentów ma potwierdzoną niepełnosprawność.

Indywidualny plan studiów może objąć m.in. dla studentów posiadających wybitne osiągnięcia (nie tylko naukowe), dla studentów niepełnosprawnych, dla studentów z różnych powodów (np. zdrowotnych) wymagających wydłużenia czasu studiów.

Możliwe jest wyznaczenie indywidualnego opiekuna, spośród nauczycieli akademickich, którego zadaniem jest wsparcie studenta z niepełnosprawnością w organizacji toku studiów.

Dziekan może zmienić (formalnie) sposób weryfikacji efektów uczenia się na dostosowany do danego rodzaju niepełnosprawności. W praktyce najczęściej nie wymaga to interwencji Dziekana, wnioski studentów są uwzględniane przez prowadzących konkretne moduły zajęć.

Dla studentów, którzy zaliczyli I rok studiów, regulamin studiów przewiduje możliwość **indywidualizacji programu studiów**. W porozumieniu z opiekunem (nauczycielem akademickim wskazanym przez studenta) za zgodą Dziekana modyfikuje się program studiów, aby uwzględnić indywidualne zainteresowania studenta, wynikające często z faktu jego pracy zawodowej (rosnąca liczba studentów podejmuje pracę zawodową już w trakcie trwania studiów, także studiów I stopnia; co poza innymi powodami świadczy także o poziomie nauczania na Wydział). Zmodyfikowany program musi uwzględniać założone dla kierunku efekty uczenia się. Powszechnie jest także ustalanie tematów prac dyplomowych, tak aby uwzględniały aktualne zainteresowania zawodowe studenta.

2.5. Harmonogram realizacji studiów

Ogólne zasady organizacji toku studiów (harmonogram realizacji programu) są określone w regulaminie studiów PW. Szczegółowy program studiów na poszczególnych kierunkach (w tym plan studiów na poszczególnych semestrach) określa Rada Wydziału oraz Dziekan.

Studia I stopnia na kierunku Energetyka są realizowane w trakcie 7 semestrów; studia II stopnia w trakcie trzech semestrów, z wyjątkiem specjalności *Nuclear Power Engineering*, które są realizowane w trakcie 4 semestrów.

Na kierunku Energetyka, na obu stopniach, oferowane są 3 specjalności prowadzone w języku polskim (Systemy i urządzenia energetyczne, Zrównoważona energetyka, Chłodziwo i klimatyzacja) oraz specjalność prowadzona w języku angielskim (Power Engineering).

Na dwóch pierwszych semestrach studiów I stopnia prowadzone są przedmioty podstawowe (takie jak matematyka, fizyka, elektrotechnika, informatyka) oraz podstawowe przedmioty o charakterze kierunkowym, które są wspólne także dla innych kierunków studiów prowadzonych na Wydziale (m.in. mechanika, mechanika płynów, termodynamika, elektrotechnika, wytrzymałość konstrukcji, grafika inżynierska). Na semestrze 3 i 4 w programie studiów pojawiają się programy typowe dla kierunku energetyka – obejmują one 14/30 ECTS na semestrze 3 i 21/30 ECTS na semestrze 4. Po semestrze 4 studenci wybierają specjalność (nie dotyczy studiów anglojęzycznych) – w semestrach 5-7 ok. połowa przedmiotów, to przedmioty specjalnościowe.

Na studiach II stopnia ok. połowa przedmiotów (mierzona liczbą punktów ECTS), to przedmioty specjalnościowe.

Przedmioty podstawowe (ogólnowydziałowe) oraz kierunkowe są prowadzone głównie w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych (także komputerowych), co wymaga stałego kontaktu z prowadzącym. W odniesieniu do przedmiotów specjalnościowych (w tym projektów indywidualnych, takich jak praca przejściowa, projekt obliczeniowy, praca dyplomowa) stały kontakt z prowadzącym nie jest już wymagany. Osiągnięcie przypisanych do tych przedmiotów efektów uczenia się związane jest w wykonywaniem prac własnych, także zespołowych, bez bezpośredniego nadzoru nauczyciela. W ramach realizacji przedmiotów specjalnościowych niektórzy studenci wykonują zadania będące częścią projektów badawczych prowadzonych na Wydziale, co owocuje m.in. publikacjami naukowymi. Na wniosek członków studenckich kół naukowych do programu studiów wprowadzane są przedmioty (formalnie specjalnościowe, obieralne), których treści kształcenia i efekty są związane z realizowanymi przez te zespoły projektami, takimi jak przygotowanie bolidu na zawody Formuła Student,

Na studiach I stopnia studenci muszą zaliczyć 6, 30-godzinnych, lektoratów języka obcego. Na kierunku energetyka zajęcia te oferowane są na semestrach od 4 do 6, po 60 godzin w semestrze. Po czterech lektoratach student powinien udokumentować swoją znajomość języka obcego zaliczonym egzaminem na poziomie B2 (zarówno zajęcia z języków obcych, jak i egzaminy prowadzone są przez Studium Języków Obcych PW). Na II stopniu studiów nie prowadzi się lektoratów językowych, wymagana jest natomiast znajomość języka na poziomie B2+. Na studiach II stopnia jako zasadę wprowadzono obowiązek przygotowania i przedstawienia seminarium dyplomowego w języku angielskim. Z roku na rok zwiększa się liczba prac dyplomowych pisanych w języku angielskim (na studiach polskojęzycznych). Związane to jest m.in. z faktem, że wiele prac jest przygotowywanych we współpracy z przedsiębiorstwami, także z korporacjami międzynarodowymi, które wymagają aby praca była napisana w języku angielskim.

Regulamin studiów PW dopuszcza zmiany w sposobie realizacji programu studiów (indywidualny harmonogram wynikający z zaległości w zaliczaniu poszczególnych modułów) poprzez możliwość wydłużenia czasu ich trwania o dwa semestry. Oznacza to możliwość rejestracji na kolejne semestry przy mniejszej liczbie punktów ECTS niż wielokrotność 30. Szczegółowe warunki rejestracji na kolejne semestry na poszczególnych stopniach studiów są określane przez Radę Wydziału, aktualnie obowiązuje uchwała nr 127/XXI/2013 z 24 września 2013 roku.

Studia I stopnia są jednolite dla wszystkich studentów, łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych wynosi 2790 godz. (w tym 90 godz. WF) w tym: wykłady 45%; ćwiczenia 32%; laboratoria 12% i zajęcia projektowe 12%. Przedmioty obieralne stanowią 28,5% i obejmują wykłady, ćwiczenia, projekty i laboratoria, a także seminarium dyplomowe, pracę dyplomową i praktyki. W planie studiów I stopnia ujęty jest blok przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych i społecznych - 6 ECTS, blok przedmiotów podstawowych (matematyka, fizyka, elektrotechnika) - 52 ECTS, język angielski - 12 ECTS, przedmioty kierunkowe i specjalistyczne - 123 ECTS, praktyki zawodowe - 4 ECTS, seminarium dyplomowe i pracę dyplomową - 17 ECTS. Odnosząc się do udziału treści kształcenia związanych z badaniami naukowymi prowadzonymi w jednostce, liczba punktów ECTS wynosi 120, kształcenia inżynierskiego 109.

Studia II stopnia trwają trzy semestry, co odpowiada 90 ECTS lub cztery semestry (w przypadku specjalności Nuclear Power Engineering), co odpowiada 120 ECTS.

Plan studiów dla poszczególnych stopni oraz dla różnych specjalności jest dostępny na stronie www.meil.pw.edu.pl. W załączniku 2.I.1c przedstawiono przykładowo plan studiów dla kierunku Energetyka na studiach I stopnia dla specjalności Systemy urządzenia energetyczne (specjalność dominująca, z największą liczbą studentów).

2.6. Formy zajęć i liczebność grup studenckich

Program studiów obejmuje następujące grupy modułów: podstawowe, kierunkowe, specjalnościowe, moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES), języki obce oraz zajęcia wychowania fizycznego. W zależności od specyfiki poszczególnych modułów zajęcia prowadzone są w formie: wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych, laboratoriów, zajęć komputerowych, seminariów i lektoratów.

Proporcje poszczególnych form zajęć na studiach I i II stopnia na specjalności Systemy i urządzenia energetyczne (SUE, specjalność tę wybiera największa liczba studentów), przedstawiono w tabeli:

Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia Laboratoryjne (także komputerowe)	Ćwiczenia projektowe (także praca dyplomowa)
%, I stopień	45	33	10	12
%, II stopień	44	11	21	24

Na innych specjalnościach udziały te nieznacznie się różnią i są bardziej „płynne” ze względu na różny udział przedmiotów obieralnych.

Przedmioty podstawowe i kierunkowe są realizowane w dużej mierze w formie wykładów i ćwiczeń audytoryjnych. Przedmioty specjalnościowe w znacznie większym stopniu obejmują ćwiczenia laboratoryjne, w tym ćwiczenia w laboratoriach komputerowych, celem których jest praktyczna nauka korzystania ze współczesnych kodów obliczeniowych wykorzystywanych zarówno do analizy złożonych procesów energetycznych, jak również do projektowania systemów energetycznych.

Liczebność grup studenckich dla poszczególnych form zajęć jest określona na poziomie Uczelni, aktualnie obowiązuje uchwała Senatu nr 94/XLIX/2017 z 24 maja 2017 roku. W uchwale tej zaleca się stosowanie następującej liczebności grup studentów:

- wykłady – od 15 studentów,
- ćwiczenia audytoryjne – od 15 do 30 studentów,
- ćwiczenia projektowe – od 10 do 30 studentów,
- zajęcia komputerowe – od 10 do 30 studentów,
- zajęcia laboratoryjne – od 8 do 12 studentów,
- lektoraty – od 12 do 24 studentów,
- seminaria – od 15 do 30 studentów.

Jednocześnie ww. uchwała daje prawo Dziekanowi do podejmowania, w odniesieniu do wybranych przedmiotów, decyzji o innej liczebności grup studentów. Na Wydziale decyzje takie są podejmowane najczęściej w odniesieniu do grup na zajęciach laboratoryjnych, przede wszystkim z powodu zapewnienia bezpieczeństwa w czasie ćwiczeń (np. na laboratoriach elektrycznych).

2.7. Program i organizacja praktyk

Informacja na temat praktyk wraz z wymaganymi dokumentami dostępna jest na stronie Wydziału w zakładce Studia → Studia Stacjonarne → Praktyki. Ogólne wytyczne dotyczące praktyk obowiązkowych reguluje Zarządzenie Rektora PW nr 24/2017, w którym znajdują się także potrzebne dokumenty.

Praktyki obowiązkowe – odbywają się w oparciu o porozumienie pomiędzy PW a pracodawcą. Wydział ma podpisane umowy między innymi z firmami: ALSTOM Konstal S.A., Elektrownia Kozienice, General Electric, Instytut Lotnictwa, Kongsberg Automotive, PGE Energetyka Jądrowa, PGNIG Termika, VEOLIA Energia Warszawa S.A., PLL LOT, Polska Spółka Gazownictwa, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Sener, PZLMielec, PZL Świdnik, PZL Warszawa. Studenci mogą też samodzielnie wybrać miejsce odbywania praktyki i załatwić formalności związane z jej realizacją.

Studenci Wydziału, w czasie trwania studiów inżynierskich, są zobowiązani do odbycia przynajmniej czterotygodniowej praktyki. Za praktykę przypisywane są 4 punkty ECTS. Na Wydziale powoływani są Pełnomocnicy Dziekana ds. Praktyk Studenckich, którzy oferują studentom wsparcie. Praktyki w danym roku kalendarzowym należy odbyć w terminie od 1 stycznia do 31 października. Praktyki swoim zakresem wpisują się w program studiów lub są jego rozszerzeniem. Podczas realizacji praktyk student jest zobowiązany do złożenia sprawozdania, w którym zawarta jest informacja na temat zakresu wykonywanych prac. Pracodawca, z którym uczelnia podpisuje umowę, wystawia praktykantowi zaświadczenie o odbyciu praktyk, które stanowi podstawę do uzyskania zaliczenia.

Praktyki dodatkowe – zazwyczaj realizowane są przez studentów, którzy zaliczyli już praktyki obowiązkowe. Można je odbyć bez skierowania z PW. Studenci na własną rękę aplikują do firm, w których chcieliby zdobyć doświadczenie zawodowe. Współpraca powinna zostać uregulowana stosowną umową. Jako źródło ofert polecana jest strona Biura Karier PW www.bk.pw.edu.pl. Można też skorzystać z zakładki na tej stronie: Baza Wiedzy → Przydatne Linki.

Praktyki i staże można realizować zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Praca zawodowa i prowadzona działalność gospodarcza mogą być uznane jako praktyki studenckie zgodnie z Załącznikiem nr 1 regulaminu praktyk PW. Podanie o uznanie praktyk jest opiniowane przez opiekuna praktyk dla danego kierunku studiów. Do podania należy dołączyć opis wykonywanych zadań oraz zaświadczenie o wykonywaniu pracy zawodowej.

Standardowe działania w ramach organizacji praktyk są uzupełniane sukcesywnie o dodatkowe programy z funduszy strukturalnych rozwijające praktyki w programy stażowe i

uzupełniające – np. Działanie zrealizowane w ramach *POKL.04.01.02-00-045/12 „Nowoczesny absolwent kierunku Energetyka na rynku pracy XXI wieku”* (lata 2014-2015).

Motywacyjny system stypendialny – przyznano 271 pełnosemestralnych oraz 44 trzymiesięcznych (za ostatni kwartał realizacji projektu – niepełny semestr akademicki) stypendiów motywacyjnych za wyniki w nauce. Stypendia przyznawane były na podstawie średnich ocen za semestr poprzedni zatwierdzane przez Komisję Konkursową powołaną przez Dziekana.

Staże krajowe i międzynarodowe - W ramach podzadań zrealizowano 75 trzymiesięcznych płatnych staży (72 krajowe i 3 zagraniczne), w których wzięło udział 62 studentów (19K i 45M). Staże zagraniczne przyczyniły się do podniesienia zagranicznej mobilności studentów.

Działanie realizowane obecnie – staże krajowe dla studentów kierunku Energetyka w ramach projektu „Program stażowy dla studentów kierunków Energetyka oraz Automatyka i Robotyka Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej” w latach 2018-2019 – 62 3-miesięczne staże w najlepszych polskich firmach związanych z sektorem energetycznym (m.in. PKN Orlen, Veolia, KAPE, itd. – łącznie 23 firmy)).

Na Wydziale prowadzony jest wewnętrzny monitoring potrzeb studentów – przykładowo w 2018 r. zbadano potrzeby i oczekiwania stażowe wśród przedstawicieli grupy docelowej. W anonimowej internetowej ankiecie wzięło udział 119 studentów, z czego 73 na kierunku Energetyka, 95,8% badanych osób było zainteresowanych udziałem w stażach, z czego 52,9% w stażach 3 miesięcznych, 37% 2 miesięcznych, a 10,1% 1 miesięcznych a wyniki monitoringów i analiz potrzeb są wykorzystywane w prowadzeniu projektów z funduszy strukturalnych (m.in. program stażowy na kierunku Energetyka) i własnych.

W ocenie firm energetycznych (pracodawcy) – studenci kierunku Energetyka są jednymi z najbardziej poszukiwanych uczestników staży zawodowych (informacje ze spotkań z pracodawcami w trakcie Forum Energetycznego, programy stażowe, umowy stażowe z firmami energetycznymi, ranking „Perspektywy”).

2.8. Dobór treści i metod kształcenia

Uzyskanie tytułu inżyniera, wymaga opanowanie efektów uczenia z zakresu podstawowej wiedzy oraz umiejętności, bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich. Zakładane kierunkowe efekty uczenia się mają dać absolwentowi wiedzę i umiejętności umożliwiające podjęcie pracy zawodowej i przygotować go do rozwiązywania różnorodnych problemów technicznych z zakresu energetyki w przemyśle, a także do prowadzenia własnych prac rozwojowych i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Dobór treści kształcenia pozwalają na uzyskanie na **studiach I stopnia**, efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich jak E1_U25, E1_U26, E1_U27, E1_U28, E1_U29, E1_U30 używając właściwych metod, technik i narzędzi. Podstawową metodą kształcenia są wykłady, ale ściśle powiązane z ćwiczeniami, zajęciami laboratoryjnymi i projektowymi. W ramach ćwiczeń grupy studenckie są ograniczane do max 30 osób, natomiast zajęcia laboratoryjne przewidują maksymalnie zespoły 12 osobowe (w większości zajęć laboratoryjnych, jak na przykład Laboratorium MUE i Laboratorium OZE

zajęcia prowadzone są w podgrupach max 6-osobowych (lepsze efekty uczenia, ograniczenia związane z BHP, lepszy nadzór prowadzącego). W przypadkach wykładów szeroko stosowane jest powiązanie zagadnień prezentowanych dla studentów z realnymi przypadkami przemysłowymi (jak *Podstawy eksploatacji, Turbiny energetyczne, Kotły energetyczne, Montaż urządzeń energetycznych*) co umożliwia dodatkowe zapoznanie studentów z problemami inżynierskimi. Dodatkowo wykłady uzupełnione są o specjalizowane zajęcia prowadzone przez zewnętrznych ekspertów przemysłowych (przedmiot *Eksperci w energetyce*). Wykorzystywanie w procesie nauczania danych z rzeczywistych urządzeń i instalacji jak również odniesienie do inżynierskich problemów przemysłowych, realizowane jest także w przypadku ćwiczeń – w praktyce na wszystkich ćwiczeniach przedmiotów specjalistycznych (energetycznych).

Na **studiach II stopnia** doskonalone są kompetencje inżynierskie nabyte na wcześniejszych etapach edukacji. Efekty uczenia się bezpośrednio nawiązujące do uzyskiwania lub poszerzania kompetencji inżynierskich to: E2_U17, E2_U19, E2_U20, E2_U21, E2_U22, E2_U25). Efekty uczenia się i program studiów II stopnia jest komplementarny w stosunku do systemu kształcenia inżynierów i pozwala na znaczne rozszerzenie wiedzy i umiejętności w kierunku zwiększania możliwości badawczych lub kierowania projektami. Stosowane są analogiczne liczebności grup w przypadku laboratoriów i ćwiczeń, jednakże w przypadku studiów II stopnia, w znacznie większym stopniu wykorzystywane jest profesjonalne oprogramowanie inżynierskie, a wszelkie zajęcia komputerowe prowadzone są w salach max 15-osobowych (1 komputer – 1 student).

W procesie uzyskiwania kompetencji inżynierskich, szczególnie ważna jest rola nauczycieli akademickich i prowadzących zajęcia, którzy nadzorują proces uzyskiwania efektów uczenia się i w wielu przypadkach stają się mentorami dla studentów (z uwagi na własne osiągnięcia zawodowe i doświadczenia pracy na stanowiskach inżynierskich i managerskich lub nawet łączenia pracy dydaktycznej z komercyjną zawodową w sektorze energetycznym)

Dodatkowa rola w uzupełnieniu procesu kształcenia pełnią zajęcia indywidualne i praca własna studentów. W wielu przedmiotach (np. *Podstawy eksploatacji* i inne) studenci w ramach pracy własnej realizują przypadki testowe (zwykle zadania inżynierskie i praktyczne przypadki przemysłowe) zazwyczaj w ramach pracy grupowej. Przedmioty (*Praca przejściowa, Projekt obliczeniowy*) są dedykowanymi zajęciami własnymi, które wymagają realizacji (tym razem indywidualnej) własnego projektu inżynierskiego.

Finalnym etapem uzyskania kompetencji inżynierskich / magistra inżyniera jest praca dyplomowa (wraz z seminarium dyplomowym), w ramach której bardzo często realizowany jest projekt we współpracy z przemysłem.

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 2: dobre praktyki w projektowaniu i realizacji programów studiów stosowane na Wydziale

1. Położenie w programie studiów największego nacisku na wykształcenie kompetencji w zakresie przedmiotów podstawowych i przedmiotów inżynierskich o fundamentalnym

znaczeniu dla kierunku kształcenia. Taka konstrukcja programu wynika z przekonania, że ewentualne luki w wykształceniu podstawowym są trudne do samodzielnego uzupełnienia w toku dalszej kariery zawodowej charakteryzującej się typowo koniecznością wąskiej specjalizacji, przy jednoczesnej potrzebie zachowania elastyczności tak niezbędnej na współczesnym rynku pracy.

2. Praktyka organizacji specjalistycznych wykładów i innych form zajęć prowadzonych przez ekspertów z przemysłu i innych instytucji zewnętrznych. Praktykowane jest również wykorzystywanie wizyt gości zagranicznych (nawet krótkotrwałych) do przeprowadzenia organizowanych ad hoc intensywnych kursów specjalistycznych oferowanych studentom.
3. Praktyka oferowania studentom możliwości uzupełnienia kompetencji i uprawnień inżynierskich poprzez uczestnictwo specjalistycznych kursach branżowych
4. Zachęcanie studentów kierunków polskojęzycznych do pisania prac dyplomowych w języku angielskim, co sprzyja rozwojowi kompetencji językowych i znajomości terminologii technicznej i naukowej, przygotowuje do podejmowania działalności inżynierskich w firmach i instytucjach zagranicznych, a także ułatwia publikowanie wyników w formie referatów konferencyjnych lub artykułów w czasopismach branżowych i naukowych.
5. Proponowanie tematów prac dyplomowych związanych z realizacją projektów badawczych i badawczo-rozwojowych aktualnie realizowanych na Wydziale, co sprzyja rozwojowi umiejętności pracy zespołowej, realizacji zadań pod presją czasu, poczucia odpowiedzialności za powierzone zadania, a także buduje wiarę we własne kompetencje i poczucie wartości.
6. Praktyka wprowadzania do programu studiów przedmiotów obieralnych dedykowanych aktywności studenckich kół naukowych, zaprojektowanych tak, aby rozwinąć specyficzne kompetencje inżynierskie uczestników, niezbędne do realizacji ambitnych projektów i skutecznej rywalizacji w konkursach międzynarodowych.
7. Praktyka wykorzystywania wybranych efektów prac studenckich (urządzeń, aplikacji komputerowych) do działalności dydaktycznej i naukowo-badawczej.
8. Stosowanie na Wydziale MEiL rozbudowanej formy obrony prac dyplomowych obejmującej – oprócz dyskusji i pytań dotyczących tematyki pracy – również część mającą charakter egzaminu ustnego z ogólnej i specjalistycznej wiedzy inżynierskiej (na odpowiednim poziomie studiów). Taka konstrukcja egzaminu dyplomowego wymusza u dyplomantów końcowego powtórzenia i usystematyzowania kluczowych treści programowych i może być traktowana jako ostateczne potwierdzenie osiągnięcia efektów uczenia się przypisanych do kierunku studiów.

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

3.1. Wymagania stawiane kandydatom

Szczegółowe zasady rekrutacji obowiązujące przy rekrutacji na rok akademicki 2019/2020 zostały określone w uchwale Senatu PW nr 213/XLIX/2018 z dnia 23 maja 2018 w sprawie warunków i trybu rekrutacji na studia (...) w roku akademickim 2019/2020.

Rekrutacja na studia polskojęzyczne

Na studia I stopnia:

W odniesieniu do dominującej liczby kandydatów podstawą kwalifikacji na studia I stopnia jest liczba punktów (PK) wyznaczonych na podstawie formuły:

$$PK = P_{mat} \times W_{mat} + P_{wyb} \times W_{wyb} + P_{jo} \times W_{jo}$$

gdzie: P_{mat} – punkty z egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym (max. 100), P_{wyb} – punkty z przedmiotu do wyboru, P_{jo} – punkty z języka obcego, W – współczynniki wagowe dla odpowiednich egzaminów. Przy rekrutacji na kierunek Energetyka współczynnik wagowy dla egzaminu z matematyki wynosi 1, dla egzaminu z fizyki na poziomie rozszerzonym 1 (na poziomie podstawowym oba ww. współczynniki wynoszą 0,5). Zamiast egzaminu z fizyki mogą być uwzględnione wyniki egzaminów z: chemii (waga 0,75), informatyki (waga 0,75) lub z biologii (waga 0,5). Dla egzaminu z języka obcego współczynnik wagowy wynosi 0,25.

Maksymalna liczba punktów kwalifikacyjnych wynosi 225.

W ostatnich latach dolny próg kwalifikacyjny przy rekrutacji na kierunku Energetyka kształtował się na poziomie przedstawionym w tabeli:

Rok akademicki	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
L. kandydat. Na 1 miejsce	3,87	3,17	2,34	2,18	2,00	1,86
Próg punktowy	176	173	170	165	146	164

Należy podkreślić, że na kierunku Energetyka wciąż utrzymuje się wysoki poziom zainteresowania potencjalnych studentów i wysoki próg punktowy przyjęć wynikający z dużej liczby aplikacji. Relatywny spadek liczby kandydatów na jedno miejsce i nieznaczny spadek progu kwalifikacji wynika z postępującego niżu demograficznego oraz wzmiankowanych wcześniej generalnych zmian w sektorze energetycznym, wobec czego wśród potencjalnych kandydatów może pojawić się niepewność dotycząca przyszłości zawodowej (np. związanych z programem polskiej energetyki zawodowej). Jednakże kierunek Energetyka Wydziału wciąż cieszy się jednym z najwyższych poziomów

zainteresowania kandydatów w PW i może przyjmować nowych studentów z najwyższymi wynikami matur.

Na Wydział rekrutowania są także laureaci i finaliści olimpiad przedmiotowych (np. Olimpiady Wiedzy Technicznej). Szczegóły, w tym wykaz olimpiad i konkursów przedmiotowych, tej procedury naboru są określone w uchwale Senatu PW – aktualna uchwała nr 283/XLIX/2018 z dnia 19 grudnia 2018 r.

Na studiach II stopnia podstawą przyjęcia jest zgodność programu studiów I stopnia ukończonych przez kandydata oraz osiągnięte wyniki kształcenia (średnia ocen ze studiów). Kandydaci, którzy ukończyli ten sam kierunek studiów na Wydziale i uzyskali ocenę ze studiów nie niższą niż dobra, są przyjmowani bez dodatkowych warunków. Kandydaci po innych kierunkach studiów niż ten, na który aplikują, przechodzą procedurę kwalifikacyjną, której szczegóły są określone w regulaminie zatwierdzonym przez Radę Wydziału MEiL w dniu 22 marca 2016 roku. Regulamin ten przewiduje możliwość przeprowadzenia egzaminu kwalifikacyjnego (w formie pisemnej lub w formie ustnej przed komisją, której przewodniczy prodziekan ds. dydaktycznych). Regulamin ten przewiduje również możliwość rozszerzenia programu studiów o przedmioty z programu studiów I stopnia (do 30 ECTS). Rozszerzone (indywidualne) programy studiów są zatwierdzane przez Radę Wydziału MEiL.

Rekrutacja na studia anglojęzyczne (Power Engineering i Nuclear Power Engineering)

Obcokrajowcy, kandydaci na studia I lub II stopnia, składają dokumenty poprzez uczelniany elektroniczny system aplikacji. Dokumenty te (w tym także certyfikaty językowe) są sprawdzane pod względem formalnym przez Centrum Współpracy Międzynarodowe (International Student Office). Kandydaci na I stopień przechodzą Test Predyspozycji, sprawdzający stopień znajomości języka angielskiego oraz matematyki na poziomie maturalnym. W przypadku niezaliczenia testu, kandydaci kierowani są na roczny Program Przygotowawczy (Foundation Year). Zasady działania tego Programu i zasady przyjęć kandydatów po zaliczeniu Programu reguluje Uchwała Senatu PW nr 209/XLVII/2014 z dn. 22.10.2014. Dokumenty kandydatów są przekazywane elektronicznie na Wydział, do rozpatrzenia przez komisję ds. rekrutacji. W skład komisji wchodzi prodziekan ds. ogólnych oraz opiekun kierunku (specjalności), w szczególnych przypadkach do komisji powołuje się dodatkowego eksperta

W przypadku kandydatów na I stopień studiów, którzy zaliczyli Test Predyspozycji, ostateczna decyzja o przyjęciu na Wydział dokonywana jest na podstawie ocen na świadectwie ukończenia szkoły średniej uprawniającej do podjęcia studiów. Komisja zwraca szczególną uwagę na oceny z przedmiotów kluczowych dla kierunku (matematyka, fizyka, inne przedmioty pokrewne i inżynierskie, o ile takie zaliczano). Przy podejmowaniu decyzji bierze się pod uwagę system edukacyjny danego kraju (np. skala/rozdzielczość ocen) oraz dostępne ewaluacje jakości tego systemu. W przypadku kandydatów na I stopień studiów, którzy nie zaliczyli Testu Predyspozycji, wydawana jest przez odpowiedni kierunek (Wydział prowadzący kierunek) promesa przyjęcia pod warunkiem pozytywnego zaliczenia Programu Przygotowawczego.

Decyzja o przyjęciu na II stopień studiów odbywa się na podstawie analizy wykazu ocen uzyskanych na I stopniu studiów. Ostateczna, komisyjna decyzja o przyjęciu następuje na podstawie:

- średniej ocen ze studiów (GPA),
- analizy ocen z przedmiotów podstawowych istotnych dla kierunku (np. dla Power Engineering są to: matematyka, fizyka, podstawy mechaniki, termodynamika, mechanika płynów, elektrotechnika),
- uwzględnienia faktu zaliczenia przedmiotów ściślej związanych z energetyką, oraz ocen z tych przedmiotów (np. przedmioty dotyczące metod konwersji energii),
- oceny jakości uczelni, którą kandydat ukończył (na podstawie pozycji w rankingach światowych i krajowych).

3.2. Zasady uznawania efektów uczenia się

Na kierunki studiów prowadzone na Wydziale nie przyjmuje się studentów w *wyniku potwierdzenia efektów uczenia się*.

Przyjmowani są studenci z innych uczelni (także zagranicznych) w drodze przeniesienia, co jest związane z częściowym lub całkowitym uznaniem efektów uczenia się osiągniętych na innej uczelni. Ogólne warunki tej procedury przyjęć na studia określa regulamin studiów na PW. Warunkiem koniecznym jest zaliczenie I roku studiów (na studiach I stopnia) lub I semestru (na studiach II stopnia). Przed wydaniem pozytywnej decyzji o przeniesieniu prodziekan ds. dydaktycznych analizuje zgodność programu zrealizowanego przez kandydata z programem studiów na Wydziale. Zbyt duże różnice są jedną z przyczyn nie wyrażenia zgody na przeniesienie. Duże różnice programowe zazwyczaj wykluczają ten sposób rekrutacji na wyższych semestrach, np. po IV semestrze na studiach I stopnia. Brane są pod uwagę także oceny uzyskane przez kandydata na macierzystej uczelni, jak również wyniki egzaminu maturalnego (przy przyjęciu na studia I stopnia) – nie są przyjmowani kandydaci do przeniesienia, których wyniki na maturze znacznie odbiegały od progów przyjęć na studia w procesie rekrutacji.

Uznawanie efektów uczenia się uzyskanych na uczelni zagranicznej w ramach programów Erasmus+, ATHENS oraz w programach wymiany bilateralnej odbywa się na zasadach określonych w umowach regulujących funkcjonowanie tych programów. Kluczowe znaczenie ma ustalenie programu studiów w trakcie pobytu na uczelni zagranicznej, który jest zapisany w Learning Agreement (LA), w tym wskazanie przedmiotów odpowiadających w programie studiów na Wydziale. Program jest analizowany i zatwierdzany przez prodziekana ds. dydaktycznych. Zaliczenie przedmiotów w trakcie wymiany powoduje zaliczenie ich odpowiedników, jeżeli takowe nie zostały wskazane w LA uznaje się je za przedmioty obieralne lub ponadwymiarowe.

3.3. Zasady uznawania efektów uczenia się poza systemem studiów

Uznawanie efektów uczenia się uzyskanych w poza systemem studiów należy do przypadków wyjątkowych. Dotyczą one sytuacji, kiedy studenci (najczęściej biorący udział w pacach kół naukowych) uczestniczą w szkoleniach specjalistycznych, związanych z profilem działalności koła, które są organizowane przez instytucje naukowo-badawcze nie posiadające statusu uczelni. Przykładem są szkolenia organizowane przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), CERN lub EDP Renewables (Portugalia). Wniosek o uznanie tak osiągniętych efektów

uczenia się jest każdorazowo szczegółowo analizowany przez prodziekana ds. dydaktycznych.

Uznawanie efektów uczenia się uzyskiwanych przez studentów w związku z realizacją projektów w kołach naukowych jest dokonywane poprzez wprowadzenie do programu studiów (incydentalnie, na jeden semestr) przedmiotów specjalnościowych, które adresowane są do zamkniętej grupy studentów. Zgodnie z ogólnymi zasadami przedmioty te mają określone efekty uczenia się, warunki zaliczenia i liczbę ECTS. Wskazany jest także nauczyciel akademicki odpowiedzialny za efekty pracy studentów.

3.4. Zasady dyplomowania

Ogólne zasady dyplomowania są określone w regulaminie studiów PW, a także w stanowisku Senatu zapisane w Uchwale nr 41/XLV/03 z dnia 30.04.2003. Szczegółowe zasady dotyczące prowadzenia egzaminów dyplomowych na Wydziale zostały przyjęte przez Radę Wydziału MEiL, są one dostępne na stronie www.meil.pw.edu.pl/MEiL/Studia/Studia-stacjonarne/Egzaminy-dyplomowe.

Uchwała Senatu definiuje i rozróżnia prace dyplomowe wykonywane na poszczególnych stopniach:

Praca dyplomowa, wykonywana w ramach studiów określonego stopnia, powinna stawiać przed studentem zadanie samodzielnego rozwiązania problemu zawodowego, technicznego lub badawczego przy wykorzystaniu wiedzy nabytej we wcześniejszym okresie studiów. Praca dyplomowa, mająca postać dysertacji lub opracowania projektowego, powinna zawierać opis stanu wiedzy z danej dziedziny, sporządzony na podstawie dostępnego piśmiennictwa, oraz sprawozdanie zakończone wnioskami z rozwiązania postawionego zadania. Praca dyplomowa może być częścią programu naukowego Wydziału lub studenckiego ruchu naukowego. Istotnym elementem oceny pracy dyplomowej powinno być określenie stopnia samodzielności studenta w toku rozwiązywania zawartego w niej problemu. Praca dyplomowa może być wykonywana we współpracy z instytucją zewnętrzną na warunkach uzgodnionych przez Dziekana Wydziału

Praca dyplomowa inżynierska powinna wykazać posiadanie przez dyplomanta umiejętności rozwiązywania problemów, opartej na znajomości podstaw teoretycznych lub doświadczeniach empirycznych oraz wykorzystywania znanych metod, analiz i/lub komputerowych programów dotyczących rozpatrywanego problemu. Praca dyplomowa powinna stanowić rozwiązanie wskazanego dyplomantowi zadania na podstawie informacji znajdujących się w dostępnym piśmiennictwie. Praca dyplomowa inżynierska powinna dotyczyć procesów i urządzeń technicznych i technologicznych lub problematyki materiałowej. Przedmiotem pracy dyplomowej inżynierskiej lub licencjackiej może być w szczególności:

- rozwiązanie zadania z zakresu projektowania, wytwarzania lub eksploatacji urządzeń technicznych i obiektów,
- wykonanie programu badawczego wraz z analizą uzyskanych wyników,
- opracowanie programu komputerowego o odpowiednim stopniu trudności,

- wykonana przez dyplomanta wydzielona część zespołowego opracowania np. część programu badawczego, którego jednym z wykonawców jest dyplomant,
- samodzielne opracowanie problemu, oparte na analizie i ocenie danych ze źródeł literaturowych.

Praca dyplomowa magisterska powinna wykazać pogłębioną znajomość podstawowej wiedzy teoretycznej i doświadczalnej w danej dziedzinie oraz umiejętność rozwiązywania problemów wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych czy empirycznych. Praca ta powinna wykazać umiejętność korzystania z metod badawczych i analitycznych oraz umiejętność definiowania i rozwiązywania problemów danej dziedziny. Przedmiotem pracy może być w szczególności:

- wykonanie zadania badawczego,
- opracowanie rozwiązania materiałowego,
- rozwiązanie zadania obliczeniowego, projektowego, technologicznego lub wydzielonej części większego projektu,
- opracowanie lub istotne udoskonalenie metody badawczej, pomiarowej, analitycznej,
- opracowanie na podstawie dostępnego piśmiennictwa, stanu wiedzy i techniki dotyczącej określonego problemu wraz z samodzielnie przeprowadzoną analizą zakończoną odpowiednimi wnioskami.

Praca dyplomowa magisterska powinna zawierać nowe wyniki analiz, badań eksperymentalnych lub teoretycznych dociekań albo nowe rozwiązanie wybranego problemu z zakresu realizowanego kierunku studiów.

Procedura wydawania i zaliczania prac dyplomowych

Tematyka (lista zagadnień) prac dyplomowych jest zgłaszana przez kierowników Zakładów i zatwierdzana przez opiekuna kierunku i/bądź opiekuna specjalności. Listy tematów są publikowane na zakładowych tablicach ogłoszeń i na stronach internetowych. Lista oferowanych zagadnień jest otwarta i na bieżąco aktualizowana.

W celu zapewnienia przemyślanego wyboru tematyki pracy przejściowej lub dyplomowej student(ka), w semestrze poprzedzającym realizację pracy, dokonuje wyboru zagadnienia, będącego przedmiotem pracy, i w porozumieniu z prowadzącym precyzuje temat pracy oraz określa jej założenia i zakres. Realizacja pracy dyplomowej może być zapoczątkowana w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy. Fakt wcześniejszego rozpoczęcia prac nad dyplomem nie zwalnia studentki/studenta z procedury deklaracji dyplomu.

Student(ka) może wykonać pracę przejściową i dyplomową w tym samym Zakładzie, ich charakter musi być jednak odmienny (eksperymentalna, teoretyczna, konstrukcyjna), nie mogą też być wykonywane pod opieką tego samego promotora. W przypadku prac prowadzących do powstania nowych projektów i prototypów urządzeń dopuszcza się, za zgodą Dziekana, odstępstwo od rygoru różnych opiekunów.

Student(ka) przyjmując temat pracy dyplomowej otrzymuje w sekretariacie jednostki dyplomującej kartę z tytułem i zakresem pracy. Kopia karty pracy dyplomowej, podpisana przez studenta, przechowywana jest w zakładzie dyplomującym do czasu ukończenia dyplomu.

Pracę dyplomową studenci wykonują indywidualnie, w uzasadnionych przypadkach mogą wykonywać zespołowo. W przypadku pracy dyplomowej zespołowej studenci powinni mieć

określone indywidualne zadania, tworzące zamknięte całości. Za zgodą Dziekana praca dyplomowa może być przygotowana w języku obcym (dot. studiów polskojęzycznych).

Dziekan powołuje recenzenta lub recenzentów pracy dyplomowej. Co najmniej jeden recenzent pracy musi być pracownikiem PW i spełniać wymagania analogiczne jak stawiane wobec kierującego pracą dyplomową.

Procedura oceny pracy dyplomowej (opinie promotora i recenzenta, a także sprawdzenie antyplagiatowe i zatwierdzenie do obrony) odbywa się z wykorzystaniem systemu Archiwum Prac Dyplomowych (apd.usus.pw.edu.pl).

3.5. Ocena postępów studenta

Ocena postępów studentów, monitorowanie ich postępów odbywa się w ramach następujących działań: analiza danych dotyczących studentów (zintegrowany system dziekanatu), ciągła działalność Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz Komisji ds. Kształcenia, działalność Opiekunów Kierunku i Specjalności a także Władz Wydziału. Prodziekan ds. dydaktycznych w trakcie procedury rejestracji na kolejne semestry studiowania przeprowadza analizę w jaki stopniu spełniane są wymagania rejestracji na poszczególnych latach, stopniach i kierunkach studiów, w tym także identyfikuje tzw. przedmioty progowe (duży odsetek studentów, którzy nie uzyskali zaliczenia). Ogólne wyniki oceny przedstawiane są na Radzie Wydziału MEiL.

W ramach zintegrowanego podejścia (połączenie wyników analizy wewnętrznej ze współpracą z interesariuszami zewnętrznymi – opisane szerzej w pkt 6.2) program kształcenia jest modyfikowany poprzez zmiany treści programowych przedmiotów lub inne zmiany programowe (przykładowo modyfikacja specjalności Zrównoważona Energetyka). Szczególną uwagę zwraca się na liczbę kandydatów przyjmowanych na studia i procentowy udział studentów kończących studia w terminie, co w połączeniu z innymi wskaźnikami (jak podawane wcześniej progi punktowe przyjęcia kandydatów) pozwala na określenie atrakcyjności i skuteczności programu kształcenia. W ostatnich latach szczególną uwagę zwraca się na systemowe zmiany sektora energetycznego i konieczność dostosowania programu kształcenia do „nowej rewolucji technologicznej”, a więc także utrzymania atrakcyjności kierunku dla potencjalnych kandydatów. Szczegółowe opisy działań przedstawione są także w rozdz. 10.

3.6. Ocena stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się określa § 11 *Regulaminu studiów w Politechnice Warszawskiej*. Zobowiązuje on kierownika przedmiotu m.in. do określenia metod etapowej i/lub końcowej weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się (egzamin, sprawdziany pisemne i ustne, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, projektów i in.), zasad zaliczania przedmiotu i wystawiania oceny końcowej z przedmiotu, terminów i trybu ogłaszania ocen uzyskiwanych przez studentów oraz zasad poprawiania ocen, możliwości i zasad udziału studentów w dodatkowych terminach

sprawdzianów i egzaminów, zasad wymaganej obecności studenta na zajęciach, na których obecność jest obowiązkowa.

Do ogólnych zasad sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się odnosi się także § 8 *Regulaminu studiów w Politechnice Warszawskiej*, określający reguły ustalania harmonogramu sesji egzaminacyjnych (m.in. minimalną liczbę egzaminów). Ponadto § 18 określa skalę ocen, § 19 zasady udostępniania studentom i rejestrowania w systemie informatycznym wyników weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, a § 20 procedurę komisyjnej weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, którą może zarządzić dziekan na wniosek studenta lub z własnej inicjatywy.

Generalnie, metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie wiedzy obejmują:

- sprawdziany pisemne (kolokwia) w formie otwartych pytań wymagających udzielenia opisowej odpowiedzi,
- sprawdziany testowe (kolokwia) w formie pytań testowych jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru (możliwość prowadzenia testów w formie papierowej lub elektronicznej na niektórych przedmiotach),
- odpowiedzi ustne wymagające sformułowania i udzielenia ustnej odpowiedzi opisowej – stosowane w przypadku weryfikacji przygotowania studentów i grup do zajęć laboratoryjnych,
- prezentacje multimedialne przygotowanie i zaprezentowanie przez studenta w formie multimedialnej opracowania wybranych zagadnień, zwykle wraz z prezentacją publiczną (typowy sposób weryfikacji efektów w zakresie seminariów inżynierskich i magisterskich).

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie umiejętności obejmują

- sprawdzenie poprawności wykonania w ramach ćwiczeń laboratoryjnych zadań, które mogą mieć charakter praktyczny lub symulacyjny,
- sprawdzenie poprawności rozwiązania postawionych problemów w ramach ćwiczeń – testy i kolokwia zaliczeniowe obejmujące zakresem rozwiązywanie zadań obliczeniowych,
- sprawdzenia w formie pisemnego sprawdzianu poprawności rozwiązania zadań projektowych mających charakter obliczeniowy,
- sprawdzenie zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych, które odbywa się poprzez weryfikację poprawności konfiguracji i działania rzeczywistych lub symulacyjnych układów zbudowanych przez studentów podczas tych zajęć,
- Sprawdzenie zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych odbywa się również poprzez weryfikację treści w sprawozdaniu z zajęć laboratoryjnych,
- Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie umiejętności dla prac własnych (projekty w zakresie prac przejściowych, projektu obliczeniowego lub prac dyplomowych) odbywa się przez indywidualną weryfikację wyników przez pracownika dydaktycznego nadzorującego projekty.

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych związane są z realizacją prac zarówno na zajęciach wykładowych i ćwiczeniach (praca grupowa, rozwiązywanie zadań przemysłowych, grupowe i indywidualne prace domowe) oraz w zespołach laboratoryjnych, w których studenci rozwiązują postawione przed nimi zadania

modelowe lub symulacyjne w formie mini-projektu. Metody w zakresie kompetencji społecznych obejmują weryfikację struktury podziału pracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołu studenckiego oraz ocenę prezentacji praktycznych, symulacyjnych lub projektowych wyników jako sumy cząstkowych prezentacji wszystkich. Kompetencje społeczne są także weryfikowane w czasie seminariów dyplomowych.

Szczegółowe zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się są ustalane indywidualnie dla każdego przedmiotu. Informacja o zasadach oceniania i metodach przeprowadzania oceny znajduje się w sylabusach przedmiotów. Prowadzący przedmiot jest zobowiązany do przedstawienia i omówienia tych zasad na pierwszych zajęciach.

3.7. Metody sprawdzania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Metoda sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych jest ściśle zintegrowana z planem kształcenia i jego efektami. Szczegółowy zakres treści programowych danego przedmiotu jest opisany w sylabusach wraz z **przypisaniem zakresu przedmiotu do danych efektów kształcenia** (dostępny opis w systemie elektronicznym CI PW, finalnie automatycznie generowana jest macierz pokrycia) i jest jednocześnie uzupełniony o **szczegółowy opis metod sprawdzania efektów dla każdego z przedmiotów**. W ten sposób efekty uczenia się są weryfikowane zarówno na poziomie całego poziomu kształcenia (studia I i II stopnia) oraz dla każdego z wybranych przedmiotów w zakresie jego indywidualnych efektów.

Przykład stosowania metod sprawdzania i oceniania efektów kształcenia dla jednego z przedmiotów:

Przedmiot: Rynek energii

Zasadnicze cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z historią, teorią i praktyką działania rynków energii w Polsce i na świecie

C1. Zapoznanie studentów z zasadami współczesnego handlu energią

C2. Prezentacja aktualnego stanu i problemów systemu elektroenergetycznego

C3. Wiedza dotycząca nowoczesnego rynku energii w Polsce, regulacji rynkowych

C4. Wskazanie na możliwości wykorzystania systemów IT wspomagających handel energią

C5. Szerokie powiązanie zagadnień handlu energią z innymi procesami w energetyce, przemyśle i gospodarce

C6. Zapoznanie z praktyką przemysłową oraz możliwościami optymalizacji zużycia energii przez wykorzystanie mechanizmów rynkowych

Efekty uczenia się

Wiedza

EW1 – Student posiada wiedzę o systemie elektroenergetycznym w Polsce

EW2 – Student rozumie zasady handlu energią na rynku hurtowym

EW3 – Student zna możliwości handlu na rynku detalicznym (TPA, zmiana dostawcy)

EW4 – Student rozumie działanie giełdy energii, segmentu kontraktowego i bilansowego

EW5 – Student zna nowe trendy w energetyce (PL i Europa) (np. smart grid)

Umiejętności

- EU1** – Student potrafi obliczyć koszt wytwarzania energii
EU2 – Student umie negocjować kontrakt na dostawę energii
EU3 – Student umie porównać oferty dostaw energii elektrycznej dla wyboru najbardziej ekonomicznego rozwiązania
EU4 – Student umie wykorzystywać oprogramowanie i dedykowane systemy informatyczne
EU5, EK1 – Student umie pracować w grupie i prezentować swoje wyniki

Sposób weryfikacji efektów kształcenia i oceniania

Sposoby oceny (**F** – Formująca, **P** – Podsumowująca)

Studenci w czasie wykładu podlegają ocenie poprzez oceny formujące i podsumowujące. Na koniec kursu przeprowadzane jest kolokwium zaliczeniowe (test wielokrotnego wyboru – 60 pytań, uzupełniony ewentualnie o krótkie zadania inżynierskie) (ocena podsumowująca). W czasie wykładów, grupy studentów rozwiązują zadania tematyczne, a także dwukrotnie studenci otrzymują do rozwiązania prace domową (oceny formujące). Ocena końcowa jest sumaryczna ocena punktową wynikająca z osiągnięć w teście końcowym i ocen formujących (test podsumowujący waga 75 %, oceny formujące 25 %).

P1 – test końcowy

F1 – ocena pracy grupowej (W2)

F2 – ocena pracy grupowej (W3)

F3 – ocena pracy grupowej (W5)

F4 – ocena pracy grupowej (W7)

F5 – ocena pracy grupowej (W10)

F6 – praca domowa indywidualna 1

F7 – praca domowa indywidualna 2

Tabela poniżej przedstawia sposób weryfikacji efektów kształcenia poprzez odpowiednie oceny formujące i kształtujące

Efekt kształcenia	Odniesienie do efektów (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EW1	E1_W21	C2, C3	W1, W2	1, 2, 3a	P1, F6
EW2	E1_W21	C1, C5	W2-W6	1, 2, 3a	P1, F1
EW3	E1_W21	C3, C5, C6	W7	1, 2, 4a	P1, F4
EW4	E1_W21	C2, C3	W2, W5	1, 2, 3b, 4b, 4d	P1, F2, F3
EW5	E1_W21 E1_W23	C5, C6	W14, W15	1, 2	P1, F7
EU1	E1_U12	C6	W2-W6	3, 4	P1, F3
EU2	E1_U12	C6	W3, W7	4a, 4d	F2
EU3	E1_U12 E1_U16 E1_U18	C5	W2, W7, W10, W11, W12	3, 4	P1, F2, F5
EU4	E1_U08 E1_U11	C4	W8, W9, W10, W11	3, 4	F2-F7
EU5, EK1	E1_U01 E1_U02 E1_U03 E1_U04 E1_U05 E1_U07 E1_K02 E1_K03 E1_K04 E1_K07	C4, C5, C6	W1-W15	1-4	F1-F5

Szczegółowa ocena odpowiadająca poszczególnemu efektowi kształcenia.

Formy oceny szczegóły				
	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EW1	Student nie posiada odpowiedniej wiedzy	Student ma bazową wiedzę na temat systemu	Student ma odpowiednią wiedzę szczegółową	Student ma odpowiednią wiedzę szczegółową i potrafi samodzielnie zanalizować i porównać z danymi innych krajów / systemów
EW2	Student nie zna zasad działania rynku	Student ma bazową wiedzę	Student ma odpowiednią wiedzę szczegółową	Student ma odpowiednią wiedzę szczegółową i zapoznał się (oraz umie wykorzystywać) z materiałami dodatkowymi
EW3	Student nie posiada odpowiedniej wiedzy	Student ma bazową wiedzę na temat zasad handlu energią rynek detaliczny	Student ma odpowiednią wiedzę szczegółową na temat zasad handlowych	Student zna wszystkie reguły handlu energią segment detaliczny, potrafi samodzielnie analizować informacje i porównać informacje
EW4	Student nie posiada wiedzy nawet na poziomie podstawowym	Student zna temat w sposób podstawowy	Student ma wiedzę dotyczącą segmentów rynku energii	Student posiada wiedzę i w pełni rozumie zależności, a także rozszerzył wiedzę o informację dodatkowe
EW5	Student nie zna i nie rozumie zagadnienia	Student zna temat w sposób podstawowy	Student posiada wiedzę dotyczącą nowych trendów	Student posiada gruntowną wiedzę, a także wykorzystuje materiały dodatkowe
EU1	Student nie potrafi wykonać obliczenia	Student wykonuje obliczenia dla prostych przypadków	Student umie obliczyć koszty produkcji energii dla różnych typów układów wytwórczych	Student ma odpowiednie umiejętności, w pełni rozumie zagadnienie i zapoznał się z materiałami dodatkowymi (oraz umie je wykorzystywać)
EU2	Student nie umie korzystać z oprogramowania	Student umie wykonać tylko proste ćwiczenia	Student wykonuje ćwiczenie i uzyskuje poprawne wyniki	Student wykonuje ćwiczenie i uzyskuje poprawne wyniki oraz potrafi obliczyć bardziej skomplikowane zagadnienia
EU3	Student nie potrafi wykonać zadania	Student umie wykonać tylko proste przypadki pod nadzorem lub z pomocą	Student umie samodzielnie dokonać analizy	Student umie samodzielnie dokonać analizy, w pełni rozumie zagadnienie i zapoznał się z materiałami dodatkowymi (oraz umie je wykorzystywać)
EU4	Student nie umie korzystać z oprogramowania	Student umie wykonać tylko proste ćwiczenia	Student wykonuje ćwiczenie korzystając z systemów informatycznych i uzyskuje poprawne wyniki	Student wykonuje ćwiczenie korzystając z systemów i uzyskuje poprawne wyniki oraz potrafi obliczyć bardziej skomplikowane zagadnienia
EU5 EK1	Student nie potrafi pracować zespołowo	Student ma podstawowe umiejętności	Student ma umiejętność pracy grupowej	Student ma umiejętność pracy grupowej oraz właściwego rozdzielania zadań i kierowania pracami zespołu oraz umiejętności samokształcenia

Inne metody sprawdzania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Stosowanie narzędzi informatycznych (w przykładzie przedmiotu *Rynek energii* – portal informatyczny (zdalny dostęp, materiały dla studentów, komunikacja), symulatory, prace własne wykorzystujące systemy informatyczne), kompetencje językowe (przedmioty anglojęzyczne – Energy Market, słownictwo anglojęzyczne także w kursach polskojęzycznych).

Weryfikacja praktyk zawodowych – dokonuje opiekun praktyk na podstawie sprawozdania studenta zawierającego opis przebiegu praktyki, wykaz wszystkich czynności wykonywanych przez praktykanta wraz z opisem zagadnień, problemów rozwiązywanych podczas praktyk (w tej części student przedstawia swój udział w rozwiązywaniu problemów inżynierskich mieszczących się w dyscyplinie energetyka oraz podsumowanie praktyki – podsumowania całego okresu praktyki ze szczególnym uwzględnieniem opisu stosowania nabytej podczas studiów wiedzy).

Weryfikacja kompetencji językowych odbywa się poprzez obowiązkową konieczność uzyskania przez studenta certyfikatu B2 (C1 przy aplikacji na kierunki anglojęzyczne) lub B2+ na studiach II stopnia.

3.8. Metody sprawdzania efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich

W zakresie kompetencji inżynierskich wykorzystywane są wszystkie powyżej opisane metody weryfikacji efektów uczenia się. W szczególności:

- metody testowe i sprawdziany pisemne w zakresie wiedzy dotyczącej kompetencji inżynierskich (E1_W9-27; E2_W08-15),
- metody testowe i sprawdziany pisemne w zakresie umiejętności dotyczącej kompetencji inżynierskich (E1_U7-29; E2_U10-26),
- metody weryfikacji w ramach zajęć laboratoryjnych – „wejściówki” i raporty (E1_U9, 11, 17, 20, 24; E2_U10),
- metody weryfikacji w ramach zajęć z wykorzystaniem oprogramowania – raporty z wyników prac, projekty (E1_U13, 29, 30),
- metody weryfikacji w ramach zajęć obejmujących prace własną studenta (raporty i prezentacje prace przejściowe, obliczeniowe) – E1_U07, 08; E1_U9-27 oraz E1_K01-04),
- metody weryfikacji – prace dyplomowe – opisane szerzej w akapitach poniżej (w zależności od tematyki wybrane efekty wiedzy i umiejętności i społeczne E1_K01-07).

3.9. Rodzaje, tematyka i metodyka prac etapowych i egzaminacyjnych oraz projektów

Prace etapowe (przejściowe inżynierskie oraz magisterskie), egzaminacyjne oraz projekty prowadzone w ramach kierunku energetyka są związane z różnorodnym charakterem przedmiotów podstawowych (obowiązkowych), kierunkowych i obieralnych dostępnych w ofercie programu nauczania.

Metodyka nauczania obejmuje między innymi klasyczne wykłady (w tym interaktywne pokazy), ćwiczenia audytoryjne, udział w laboratoriach komputerowych, nadzorowane indywidualne lub grupowe projekty, w których dokonuje się analizy i syntezy układów energetycznych oraz udział w seminariach. W ofercie programu są również dostępne zajęcia (kreatywny semestr projektowania), w których studenci realizują w grupach otwarte zadania projektowe z zastosowaniem metodyk Problem Based Learning oraz Design Thinking.

W zakresie studiów I stopnia:

- prace przejściowe sem. VI, 60 h, projekt, 6 ECTS
 - zakresy prac: podstawowe problemy inżynierskie sektora energetycznego (zagadnienia projektowe, obliczeniowe, konstrukcyjne), raporty badawcze (analizy, opracowania)
 - sposób przygotowania pracy: raport końcowy oraz prezentacja dla prowadzącego
 - przykładowa tematyka (rok 2019): zagadnienia projektowania i eksploatacji urządzeń energetyki konwencjonalnej i odnawialnej, uwarunkowania prawne energetyki, projekty techniczno-ekonomiczne, itp.
- prace inżynierskie sem. VII, 120 h, projekt, 15 ECTS (uzupełniony o seminarium dyplomowe 2 ECTS),
 - zakresy prac: podstawowe problemy inżynierskie sektora energetycznego (zagadnienia projektowe, obliczeniowe, konstrukcyjne), raporty badawcze (analizy, opracowania)
 - sposób przygotowania pracy: praca dyplomowa oraz prezentacja seminarium dyplomowe, prezentacja i obrona pracy przed komisją
 - przykładowa tematyka (rok 2019) – odpowiada tematyce naukowo-badawczej odpowiednich specjalizacji i wszechstronnym efektem kształcenia – przykładowe tematy pracy (2019) , prace wykonywane są w języku polskim lub angielskim

W zakresie studiów II stopnia:

- projekt obliczeniowy sem. IX, 2C, 4P, projekt, 4 ECTS
 - zakresy prac: zaawansowane problemy inżynierskie sektora energetycznego (zagadnienia projektowe, obliczeniowe, konstrukcyjne), raporty badawcze (analizy, opracowania), prace obliczeniowe (wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego)
 - sposób przygotowania pracy: raport końcowy oraz prezentacja dla prowadzącego
 - przykładowa tematyka (rok 2019): zaawansowane zagadnienia eksploatacji urządzeń energetycznych, modelowanie i symulacja urządzeń i systemów energetycznych w oparciu o dane projektowe, konstrukcja elementów i urządzeń,
- prace inżynierskie sem. X, 225 h, projekt, 20 ECTS (uzupełniony o seminarium dyplomowe 2 ECTS),
 - zakresy prac: zaawansowane problemy inżynierskie sektora energetycznego (zagadnienia projektowe, obliczeniowe, konstrukcyjne), raporty badawcze (analizy, opracowania)
 - sposób przygotowania pracy: praca dyplomowa oraz prezentacja seminarium dyplomowe, prezentacja i obrona pracy przed komisją

- przykładowa tematyka (rok 2019) - projekty techniczno-ekonomiczne modernizacji obiektów energetycznych, zawansowane projekty techniczne urządzeń, symulacja pracy urządzeń i systemów energetycznych

3.10. Rodzaje, tematyka i metodyka prac dyplomowych

Dla kierunku Energetyka, na wszystkich specjalnościach, prace dyplomowe inżynierskie są realizowane na ostatnim, siódmym semestrze programu nauczania. Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej trwa cztery miesiące i daje 15 punktów ECTS.

Celem aktywności jest zdobycie przez studenta umiejętności samodzielnego wykonywania projektu inżynierskiego, w tym, rozwiązania postawionego problemu, doboru piśmiennictwa, metod badawczych, prezentacji i krytycznej analizy wyników. Pod nadzorem indywidualnego opiekuna dyplomu studenci przygotowują pisemny raport przedstawiający główne tezy pracy.

Prace dyplomowe magisterskie mają podobny przebieg, lecz są wykonywane na trzecim semestrze studiów magisterskich (20 punktów ECTS, 6–9 miesięcy). Obejmują one wykonanie zaawansowanej pracy projektowo-konstrukcyjnej, obliczeniowej czy eksperymentalnej, w której student demonstruje umiejętność niezależnego planowania i wykonywania zadań w zakresie tematyki dyplomu oraz krytycznej analizy i oceny uzyskanych rezultatów.

Oba rodzaje dyplomów wymagają zaliczenia seminarium dyplomowego.

Tematyka pracy dyplomantów specjalności Energetyka jest ustalana indywidualnie, w zależności od zainteresowań studenta, jego predyspozycji oraz nabytych kompetencji. Zakres tematyczny prac jest bardzo szeroki (związany jest z zakresem badań na kierunku Energetyka i w praktyce może obejmować dowolny zakres efektów uczenia się) i może dotyczyć aspektów ściśle związanych z efektami kształcenia na kierunku. Przykładowe tematy prac z roku 2019: „Metodologia doboru urządzeń wytwórczych w sytuacji chwilowego zwiększenia zapotrzebowania na ciepło”; „Metoda wykorzystania ciepła niskotemperaturowego w bloku klasy 500 MW”; „Analysis of building energy and environmental performance for a single-family building”; „Analiza zastosowania języka Python w modelowaniu dynamicznym urządzeń energetycznych na przykładzie skraplacza”; „Analiza techniczno-ekonomiczna przyłączenia farmy kolektorów słonecznych do istniejącego systemu ciepłowniczego”; „Neural networks in forecasting the behavior of coal fired power plants”; „Analiza opłacalności budowy stacji regazyfikacji LNG dla zakładu przemysłowego w miejscowości Rogowiec”; „Severe Accident Analysis for VVER-1000 Due to SBLOCA and SBO Using RELAP 5/MOD 3.4”; „Symulacja numeryczna pracy klastra energii”; „Analiza skuteczności systemów wsparcia odnawialnych źródeł energii w modelu aukcyjnym i świadectw pochodzenia”.

Niejednokrotnie zakres tematyczny dyplomów jest związany z zagadnieniami badawczymi generowanymi w licznych studenckich kołach naukowych czy zapotrzebowaniem przemysłowym – wielokrotnie realizowane były prace dla koncernów PKN Orlen, Veolia, Areva, GE i innych. Przykłady studenckich artykułów naukowych powstałych w czasie

przygotowania prac dyplomowych są podane we wcześniejszych rozdziałach arkusza samooceny.

Dla wszystkich specjalności weryfikacja osiągnięcia przez studentów kompetencji inżynierskich oraz umiejętności związanych z prowadzeniem działalności naukowej, odpowiednio na poziomie dyplomowania inżynierskiego i magisterskiego, odbywa się na ogół w kilku płaszczyznach. Po pierwsze, efekty pracy są na bieżąco rozliczane podczas indywidualnych konsultacji z opiekunem pracy dyplomowej. Po drugie, seminarium dyplomowe, które może być zorganizowane w większej grupie zainteresowanych, pozwala ocenić stan zaawansowania prac i poziom nabytych kompetencji. Po trzecie, efekty pracy są widoczne w raporcie końcowym, jakim jest praca dyplomowa. Promotor oraz recenzent pracy dokonują pisemnej oceny dyplomu, w której uwzględnia się szereg aspektów związanych z wyodrębnieniem celu i tezy pracy, analizy stanu wiedzy, metod rozwiązania podejmowanych problemów oraz sposobu prezentacji rezultatów pracy. Po czwarte, obrona pracy dyplomowej przed komisją liczącą co najmniej 3 (studia inżynierskie) lub 4 (studia magisterskie) osoby dostarcza ostatecznych potwierdzeń nabycia przez studenta kompetencji technicznych i pozatechnicznych.

Potwierdzeniem wysokiego poziomu realizowanych na kierunku energetyka prac dyplomowych jest szereg nagród uzyskanych przez studentów MEiL na konkursach organizowanych przez prestiżowe towarzystwa naukowe lub przedsiębiorstwa, np. :

Nagrody i wyróżnienia Polskiego Towarzystwa Nukleonowego

- nagroda I stopnia w kategorii prace magisterskie za pracę mgr inż. Michała Gatkowskiego pt. „Development of a measurement and reconstruction system for determining the phase distribution in a two-phase flow vertical tube using Electrical Impedance”, 2014,
- nagroda III stopnia w kategorii prace magisterskie za pracę mgr inż. Piotra Walczaka pt. „Acquisition system development for the need of Maestro SL experimental program performed in MINERVE Zero Power Reactor”, 2016,
- wyróżnienie w kategorii prace magisterskie za pracę mgr inż. Karola Górala pt. „Analysis of AP1000 radioactive material release accident with Melcor Accident Consequence Code System (MACCS)”, 2017.

W edycjach programu „Zrób dyplom z Veolią”:

- 1 miejsce w konkursie na najlepszą pracę dyplomową – Dominik Dobek, praca inżynierska „Przewidywanie awarii odcinków warszawskiej sieci ciepłowniczej”, 2019,
- Łukasz Grębowski, Dorota Jędrzejewska oraz Dorota Gręda – trzy pierwsze miejsca za najlepsze prace inżynierskie o tematyce energetycznej, 2018,
- Michał Guzek, Mateusz Pękalski, Wiktor Krzyczkowski – trzy pierwsze miejsca za najlepsze prace inżynierskie o tematyce energetycznej, 2017.

Konkurs „Energia dla nauki” (organizowany przez PGNiG Termika):

- Jakub Kokosiński – I miejsce za pracę magisterską „Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło za pomocą sztucznych sieci neuronowych”, 2015.

3.11. Dokumentowanie efektów uczenia się osiągniętych przez studentów

Dokumentacja efektów uczenia się osiągniętych przez studentów odbywa się na różnych poziomach. Prace egzaminacyjne, kolokwia, testy, projekty, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych są przechowywane przez prowadzących, przynajmniej przez okres dwóch lat (na podstawie zarządzenia Rektora PW). Zbiornicze zestawienia ocen dla poszczególnych przedmiotów są przechowywane w sekretariatach zakładów dydaktycznych oraz w dziekanacie – są to protokoły generowane przez system obsługi toku studiów (VERBIS lub USOS), są one przechowywane w formie papierowej. Najbardziej trwałe, najdłużej przechowywane, są zasoby elektroniczne (protokoły zaliczeń), gromadzone w bazach danych wspomnianych wyżej systemów. Oprócz zapisu elektronicznego dziekanat drukuje także indywidualne karty zaliczeń, obejmujące oceny z przedmiotów, na które student był zarejestrowany w danym semestrze – karty te są przechowywane w teczkach studentów; po zakończeniu lub przerwaniu studiów są one przesyłane do archiwum PW.

Prace dyplomowe są przechowywane w wersji „papierowej” w Bibliotece Wydziałowej (czasami, dodatkowe egzemplarze prac są w posiadaniu promotorów) – do wprowadzenia systemu Archiwum Prac Dyplomowych Biblioteka gromadziła także wersje elektroniczne prac na płytach CD. Na koniec 2018 roku Biblioteka Wydziałowa posiadała w swoich zasobach 2296 prac dyplomowych magisterskich oraz 2569 prac dyplomowych inżynierskich. Obecnie podstawową formą archiwizacji prac dyplomowych jest Uczelniany system *apd* (apd.usos.pw.edu.pl). W systemie tym gromadzone są prace dyplomowe, ich recenzje, raporty z weryfikacji antyplagiatowej, składy komisji egzaminu dyplomowego; są również generowane dokumenty do tego egzaminu.

3.12. Monitoring losu absolwentów

Monitoringiem losów absolwentów na PW zajmuje się Biuro Karier przy współpracy Centrum Zarządzania Inicjatywami i Transferu Technologii (CZLiTT). Rokrocznie publikują one raport z badania, ogólnouczelniany, jak również szczegółowe raporty Wydziałowe. Celem tych badań jest poznanie opinii absolwentów na temat jakości kształcenia na PW, a także zdobycie informacji o ich sytuacji zawodowej. Dzięki temu PW może zweryfikować efekty kształcenia z perspektywy sytuacji na rynku pracy oraz udoskonalić system jakości kształcenia na podstawie informacji zwrotnej uzyskanej od absolwentów. Główny cel badania realizowany był poprzez badanie w czterech obszarach: *Ścieżka edukacyjna, Ocena jakości kształcenia, Efekty kształcenia, Sytuacja absolwentów PW na rynku pracy / rynek pracy*.

Pewnym niedostatkiem tego badania jest stosunkowo niewielki odsetek absolwentów, którzy wypełniają ankietę – w ostatnich latach jest to ok. 12% w odniesieniu do całej uczelni. Duża grupa respondentów to absolwenci Wydziału, w roku 2018 było to ponad 20% – pozwala to odnieść ogólne wnioski sformułowane w raportach do absolwentów naszego Wydziału, a także do ocenianego kierunku studiów.

Wybrane wnioski z raportu sporządzanego w 2019 roku:

- Prawie połowa absolwentów (46,7%) posiadała osiągnięcia naukowe podczas studiów, w tym ok. 11% jako osiągnięcia wskazywało publikacje naukowe i udział w konferencjach. Podobny jest odsetek studentów, którzy w czasie studiów byli członkami kół naukowych.
- Absolwenci są w większości zadowoleni lub umiarkowanie zadowoleni z ukończonych studiów (70% absolwentów studiów I stopnia i prawie 80% studiów II stopnia).
- Absolwenci, oceniając poszczególne aspekty studiowania, najczęściej wskazywali na brak dostosowania przekazywanej wiedzy do realiów rynkowych (50%), słabe wyposażenie laboratoriów oraz słabe przygotowanie praktyczne do pracy zawodowej (40%). (Wskazywane w raporcie działania podejmowane na Wydziale uwzględniają również te uwagi absolwentów).
- Absolwenci najwyżej oceniają swoje zdolności z zakresu analitycznego myślenia, umiejętność pracy w zespole, umiejętność zarządzania sobą w czasie oraz radzenia sobie ze stresem. Za najważniejsze umiejętności z punktu widzenia rynku pracy absolwenci uznają analityczne myślenie, nastawienie na ciągły rozwój kompetencji, umiejętność przyswajania wiedzy.
- Ponad połowa absolwentów studiów II stopnia oraz 60% absolwentów studiów I stopnia deklaruje, że założona firma (co trzeci absolwent deklaruje chęć założenia firmy) będzie się opierała na wiedzy specjalistycznej wyniesionej ze studiów.
- Wykonywanie pracy zgodnej z kierunkiem studiów deklarowało prawie 60% absolwentów studiów II stopnia i niecałe 50% absolwentów studiów I stopnia.
- Absolwenci poszukujący pracy nie napotykali na większe trudności z jej znalezieniem.

Wyżej wymienione opinie absolwentów z jednej strony wskazują na dość dobre ich przygotowanie do wymagań obecnego rynku pracy, a drugiej strony potwierdzają słuszność diagnozy sformułowanej na Wydziale (przewija się w punkcie dotyczącym kryterium 1) odnoszącej się do zmieniających się potrzeb rynku pracy i konieczności dostosowania programów i metod kształcenia. Na podane wyniki rzutuje również bardzo wszechstronne wykształcenie absolwentów Wydziału, które pozwala im znajdować prace poza sektorem energetyki.

Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 3:

Szczególnie istotny dla kształcenia na studiach II stopnia jest przyjęty na kierunku Energetyka system weryfikacji wiedzy i umiejętności kandydatów z innych uczelni lub Wydziałów, pozwalający na ocenę pokrycia efektów przez dotychczasowy przebieg nauczania. W przypadku braków zalecane jest uzupełnienie kursów przedmiotami z poziomu inżynierskiego (w szczególności dla studentów innych wydziałów i innych kierunków studiów), co pozwala na osiągnięcie wszystkich wymaganych efektów uczenia się po zakończeniu kształcenia.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

4.1. Kwalifikacje i dorobek kadry

Działalność naukowo-badawcza Wydziału MEiL jest ściśle związana z procesem dydaktycznym prowadzonym w jednostce. Prowadzone na Wydziale kierunki studiów odpowiadają kompetencjom naukowym pracowników. Wysoko wykwalifikowana kadra o uznaniu międzynarodowym jest mocnym filarem Wydziału, zaś liczba samodzielnych pracowników jest w pełni wystarczająca do realizacji zadań dydaktycznych, zgodnie ze standardami obowiązującymi w Polsce i w wiodących uczelniach europejskich. Wydział MEiL zatrudnia **146** nauczycieli akademickich (140 etatów), w tym **42** pracowników samodzielnych. W czasie przygotowywania raportu samooceny do końca zbliżały się postępowania habilitacyjne 6 pracowników.

W prowadzonych od wielu lat badaniach naukowych pracownicy Wydziału reprezentują szerokie spektrum tematyczne, w którym obszar naukowy związany z *energetyką* wydaje się, że jest dominującym. Według najnowszej klasyfikacji, eksplorowane na Wydziale obszary badawcze należy przyporządkować do następujących dyscyplin naukowych: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka; inżynieria mechaniczna oraz automatyka, elektronika i elektrotechnika. Warto podkreślić, że badania naukowe w obszarze robotyki są na Wydziale prowadzone nieprzerwanie od lat 50. minionego wieku, a w zakresie energetyka jądrowa od roku 1959.

Według złożonych deklaracji, dyscyplinę naukową inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka reprezentuje **17** samodzielnych pracowników naukowych oraz **24** pracowników ze stopniem doktora. Na końcowy etapie są procedury habilitacyjne 4 pracowników, którzy związani są z ww. dyscypliną naukową.

Dorobek naukowy pracowników jest znaczący. W ocenie parametrycznej jednostek naukowych Wydział MEiL otrzymał kategorię A. Pracownicy Wydziału od czasu poprzedniej akredytacji (rok 2014) opublikowali 332 prace w czasopiśmie z listy A MNiSW, 1342 inne publikacje oraz uzyskali 22 patenty. Dane bibliograficzne publikacji oraz informacje o uzyskanych patentach można znaleźć w ogólnodostępnej Bazie Wiedzy PW (<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/ludzie-pw>). Aktywność naukowa kadry gwarantuje, że pod względem merytorycznym jest ona dobrze przygotowana do zadań dydaktycznych.

Politechnika Warszawska prowadzi *seminarium pedagogiczne* dla doktorantów i nowo przyjętych asystentów. Zaliczenie seminarium jest obowiązkowe; zajęcia trwają jeden semestr (64 godziny dydaktyczne, 5 ECTS). Celem seminarium jest przygotowanie pedagogiczne doktorantów i asystentów zatrudnionych w PW do prowadzenia zajęć dydaktycznych wszelkich typów na uczelni wyższej przez zapoznanie ich z podstawami teoretycznymi nauczania i wychowania oraz wskazaniem najczęstszych trudności występujących w tym procesie oraz sposobów ich przewycięzania. Zajęcia obejmują m.in. psychologiczne aspekty nauczania i uczenia się, filozofię wychowania, podstawy prezentacji nauki i techniki, dydaktykę szkoły wyższej, emisję głosu, metodykę nauczania przedmiotowego. Pracownicy

Wydziału MEiL są zatem należycie przygotowani od strony warsztatowej do prowadzenia zajęć dydaktycznych na wyższej uczelni.

Językiem wykładowym części zajęć na Wydziale MEiL jest angielski (oferta anglojęzycznych zajęć jest dostępna na wszystkich kierunkach prowadzonych przez Wydział). Pracownicy, z których wielu odbyło staże w zagranicznych ośrodkach, są przygotowani do wykładania w tym języku. W razie potrzeby, mogą skorzystać z przeznaczonych dla nauczycieli akademickich kursów organizowanych przez Studium Języków Obcych PW.

Wśród publikacji pracowników Wydziału znajdują się także skrypty i podręczniki, jak również monografie, mogące stanowić literaturę wiodącą lub uzupełniającą do zajęć dydaktycznych. Spośród wydanych w ostatnich latach publikacji o charakterze dydaktycznym, powiązanych tematycznie z zajęciami na kierunku energetyka, warto wymienić:

1. Bielecki Sławomir: Aspekty użytkowania i zarządzania mocą bierną w energetyce , 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-920-0, 195 s.
2. Krawczyk Piotr: Metoda projektowania instalacji odazotowania spalin w technologii SNCR dla węglowych kotłów rusztowych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Mechanika, nr 270, 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-885-2, 142 s.
3. Dorota Chwieduk, Maciej Jaworski (red.): Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii, Wydawnictwa Naukowe PWN, 2018, ISBN 978-83-01-20046-6.
4. Waldemar Jędral: Efektywne energetycznie układy pompowe, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-757-2, 271 s.
5. Rafał Porowski, Marian Gieras: Laboratorium Spalania, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-706-0, 95 s.
6. Paweł Pyrzanowski: Metody eksperymentalne w mechanice i budowie maszyn, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-850-0
7. Laskowski Rafał: Wybrane zagadnienia modelowania i optymalizacji skraplaczy energetycznych i wymienników regeneracyjnych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Mechanika, nr 269, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 9788378148531, 138 s.
8. Pyrzanowski Paweł: Metody eksperymentalne w mechanice i budowie maszyn, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-850-0,
9. Świetlik Mirosław: Analiza możliwości poprawy bezpieczeństwa dzieci przewożonych w samochodach osobowych w przypadku kolizji drogowych, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-803-6, 120 s.
10. Zielińska Teresa, Żurawska Magdalena : Optymalizacja w sterowaniu i podejmowaniu decyzji, 2017, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-525-7, 174 s.
11. Arczewski Krzysztof, Pietrucha Józef: Zastosowania rachunku wariacyjnego we współczesnej mechanice analitycznej, 2017, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-609-4, 376 s.
12. Marian Gieras: Miniaturowe silniki turbodrzutowe, 2016, Oficyna Wydawnicza PW, ISBN 978-83-7814-552-3, 176 s.
13. Henryk Kaproń: Efektywność wytwarzania i dostawy energii w warunkach rynkowych, 2016, Kaprint, ISBN 978-83-943382-1-3, 232 s.
14. Ryszard Maroński: Siłownie wiatrowe, 2016, Oficyna Wydawnicza PW, ISBN 978-83-7814-516-5, 160 s.
15. Józef Portacha: Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych, 2016, Oficyna Wydawnicza PW, ISBN 978-83-7814-478-6, 172 s.

16. Tomasz S. Wiśniewski: Wymiana ciepła w ochronach osobistych strażaków, 2016, Instytut Techniki Ciepłej PW, ISBN 978-83-901411-8-3, 292
17. Boczkowska Anna, Krzesiński Grzegorz: Kompozyty i techniki ich wytwarzania, 2016, Oficyna Wydawnicza PW, ISBN 978-83-7814-534-9, 216 s.
18. Galiński Cezary: Wybrane Zagadnienia Projektowania Samolotów, 2016, Instytut Lotnictwa, ISBN 978-83-63539-36-8,
19. Gieras Marian: Miniaturowe silniki turboodrzutowe, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-552-3, 176 s.
20. Maroński Ryszard: Strategie optymalne w mechanice lotu i biomechanice, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-600-1, 112 s.
21. Portacha Józef: Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-478-6, 172 s.
22. Anglart Henryk: Thermal-Hydraulics in Nuclear Systems, 2015, Politechnika Warszawska, ISBN 8378140903, 242 s.
23. Krzesiński Grzegorz, Zagrajek Tomasz, Marek Piotr, Borkowski Paweł: Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą programu ANSYS, 2015, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-445-8, 345 s.

Nagrody za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2015-2018:

Medal Komisji Edukacji Narodowej:

- prof. Krzysztof Arczewski
- dr hab. inż. Adam Dacko
- dr hab. inż. Krzysztof Karaśkiewicz
- mgr inż. Marek Tracz

Nagrody JM Rektora PW:

2018

- prof. Krzysztof Arczewski – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- prof. Teresa Zielińska – nagroda zespołowa II stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- dr hab. inż. Grzegorz Krzesiński – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne (2016 i 2018)
- dr inż. Adam Smyk – nagroda indywidualna III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- dr inż. Józef Pietrucha – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- mgr inż. Magdalena Żurawska – nagroda zespołowa II stopnia za osiągnięcia dydaktyczne

2017

- dr hab. inż. Ryszard Maroński – nagroda zespołowa II stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- dr hab. inż. Cezary Rzymkowski – nagroda zespołowa III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- dr inż. Marek Surowiec – nagroda zespołowa III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne
- dr inż. Mirosław Świetlik – nagroda zespołowa III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne

2016

- prof. Tomasz Zagrajek – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- dr inż. Piotr Marek – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- dr inż. Paweł Borkowski – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- dr inż. Sławomir Bielecki – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- dr inż. Krzysztof Rafał – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- dr inż. Tadeusz Tomborowski – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,
- mgr inż. Janusz Lipka – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,

- Andrzej Rusznica – nagroda zespołowa I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne, 2015
- Prof. Waldemar Jędral – nagroda indywidualna I stopnia za osiągnięcia dydaktyczne,

Pracownicy Wydziału pełnią funkcje redaktorów lub są członkami rad redakcyjnych wielu czasopism naukowych, także czasopism zagranicznych, wydawanych przez renomowane Wydawnictwa (np. Elsevier). Redaktorami naczelnymi czasopism naukowych są:

- prof. Dorota Chwieduk – Polska Energetyka Słoneczna,
- prof. Henryk Kaproń – Rynek Energii,
- prof. Jarosław Milewski – Journal of Power Technologies,
- prof. Andrzej Teodorczyk – Archivum Combustionis,
- prof. Marek Wojtyra – The Archive of Mechanical Engineering.

Pracownicy Wydziału, wraz ze studentami kierunku Energetyka, a w szczególności z członkami Kół Naukowych, aktywnie uczestniczą w popularyzacji nauki i techniki, biorąc udział w takich przedsięwzięciach jak Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik, Festiwal Nauki, zajęcia i pokazy dla szkół itp. Wydział realizuje projekt „Uniwersytet Młodego Odkrywcy” udostępniając laboratoria i prowadząc (pracownicy Wydziału) zajęcia laboratoryjne dla uczniów szkół podstawowych.

Kierunek Energetyka na Wydziale MEiL regularnie zajmuje **pierwsze miejsce** w rankingu miesięcznika *Perspektywy* 2012-2019.

4.2. Obsada zajęć dydaktycznych

Zajęcia dydaktyczne na kierunku energetyka prowadzone są przez kompetentną i odpowiednio przygotowaną kadrę. Podstawowe przedmioty prowadzą pracownicy rekrutujący się ze wszystkich jednostek Wydziału, aktywnie uczestniczący w badaniach, głównie w szeroko pojętej dyscyplinie wiodącej – inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki, ale także w innych dyscyplinach. Przedmioty specjalistyczne, bezpośrednio dotyczące energetyki prowadzone są przede wszystkim przez pracowników Zakładu Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Zakładu ZRUE (Zrównoważona Energetyka), Zakładu Termodynamiki oraz Zakładu Chłodnictwa i Klimatyzacji, przy wsparciu pracowników z innych zakładów (np. przedmiot mechanika płynów prowadzą profesorowie z Zakładu Aerodynamiki).

Zajęcia takie jak języki obce, przedmioty z grupy humanistycznych, społecznych czy ekonomicznych oraz z wychowania fizycznego prowadzone są przez kadrę zatrudnianą przez inne jednostki Politechniki Warszawskiej (Studium Języków Obcych, Wydział Administracji i Nauk Społecznych, Studium Wychowania Fizycznego i Sportu). Również zajęcia dotyczące matematyki i fizyki prowadzą specjaliści z Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych oraz z Wydziału Fizyki. Dbając o wysoki poziom kształcenia, niektóre przedmioty specjalistyczne zlecane są Wydziałom, które mają lepiej przygotowaną kadrę akademicką, np. na Wydział Inżynierii Materiałowej, Wydział Inżynierii Produkcji, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Prowadzenie zajęć Dziekan zleca poszczególnym zakładom dydaktycznym Wydziału MEiL (lub innym wydziałom PW). Przydzielając zajęcia poszczególnym zakładom, Dziekan uwzględnia ich specyfikę, zakres kompetencji merytorycznych oraz dostępną infrastrukturę dydaktyczną i laboratoryjną. Personalną obsadę poszczególnych zajęć proponują kierownicy zakładów, są bowiem najlepiej zorientowani w możliwościach kadrowych zakładów i kompetencjach pracowników. Podczas przydzielania zajęć dydaktycznych pracownikom, pod uwagę brana jest zgodność ich wykształcenia i doświadczenia zawodowego, w tym dorobku naukowego oraz dorobku dydaktycznego, z tematyką zajęć. Zajęcia wykładowe przydziela się pracownikom ze stopniem co najmniej doktora. Ostateczną listę obowiązków dydaktycznych pracowników zatwierdza Dziekan.

Szczególną troską otoczone są zajęcia dydaktyczne prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich oraz związanych z prowadzeniem działalności naukowej. Osoby przewidziane do prowadzenia takich zajęć dobiera się w taki sposób, by w jak największym stopniu mogły wykorzystać swoją wiedzę i doświadczenia, a wielu przypadkach zaprezentować w ramach zajęć dydaktycznych wyniki własnych prac badawczych, konstrukcyjnych itp. Zgodność tematyki prowadzonych zajęć z dorobkiem naukowym sprzyja włączaniu studentów w prace badawcze. Szczegóły dotyczące obsady zajęć zmierzających do osiągnięcia przez studentów kompetencji związanych z prowadzeniem działalności naukowej oraz inżynierskich podano w tabeli 3 i tabeli 4 (Załącznik nr 1 w części III raportu). Charakterystyki wymienionych tam nauczycieli akademickich umieszczono w załączniku 2.I.4 (w wersji elektronicznej). W przypadku wykładów o charakterze podstawowym (inżynieria mechaniczna, termodynamika, mechanika płynów) wykłady prowadzone są przez osoby ze znacznym dorobkiem naukowym i zwykle tytułem profesora lub stopniem dra habilitowanego. Analogicznie wykłady specjalistyczne wprowadzające do zagadnień inżynierskich. W wielu przypadkach kadra wykładowców (zwłaszcza przy prowadzeniu zajęć, które prowadzą do osiągnięcia przez studentów kompetencji inżynierskich) ma doświadczenie w przemyśle – łącząc jednocześnie elementy dydaktyki z pracą przemysłową (doc. Skowroński, prof. Świrski) lub wielokrotnie prowadząc projekty przemysłowe (prof. Lewandowski, prof. Badyda, dr hab. Milewski, dr hab. Bujalski, prof. Wiśniewski, i inni) oraz uznani eksperci naukowcy w dziedzinie energetyka (prof. Skoczkowski, prof. Chwieduk). Wykłady uzupełniane są przez przedmioty prowadzone przez przemysłowych ekspertów zewnętrznych (*Eksperci w energetyce*).

Osobnej wzmianki wymaga wyznaczanie osób sprawujących opiekę nad pracami dyplomowymi. W zatwierdzeniu uzgodnionego przez studenta z promotorem tematu pracy dyplomowej uczestniczy zarówno kierownik zakładu, jak i opiekun kierunku, co gwarantuje kontrolę nad zgodnością tematu z kompetencjami promotora i wymogami dotyczącymi kształcenia na kierunku. Rolę promotora pełnią osoby legitymujące się co najmniej stopniem doktora. Obowiązuje zasada, że co najmniej jedna z osób zaangażowanych w nadzór nad pracą dyplomową – promotor lub recenzent – jest samodzielnym pracownikiem naukowym. Należy podkreślić, że obligatoryjne zaangażowanie samodzielných pracowników naukowych ułatwia włączanie studentów w prace naukowe. Więcej informacji o procedurze dyplomowania zawiera opis Kryterium 3.

Władze dziekańskie i kierownicy zakładów monitorują prowadzenie zajęć dydaktycznych (m.in. poprzez hospitacje i ankietyzację, ale także dzięki bezpośrednim kontaktom ze

studentami), reagują na dostrzeżone problemy, a w razie potrzeby dokonują zmian w obsadzie zajęć. Więcej informacji na ten temat zawarto w opisie Kryterium 10.

4.3. Łączenie działalności badawczej i dydaktycznej

Wysoki poziom naukowy kadry, a także wyniki realizowanych prac badawczych znajdują odzwierciedlenie w prowadzonej dydaktyce. Zajęcia dydaktyczne pracowników badawczo-dydaktycznych zazwyczaj bezpośrednio dotyczą, a niekiedy wręcz wywodzą się z ich działalności naukowej. Można wskazać zajęcia bądź cykle zajęć odnoszących się bezpośrednio do obszaru prowadzonych badań, a w wielu wypadkach zainspirowanych tymi badaniami. Stworzone w ten sposób przedmioty niejednokrotnie mają unikalny charakter i rzadko znajdują odpowiedniki na polskich, a niekiedy również na światowych uczelniach. Wśród wykładanych na kierunku Energetyka przedmiotów wywodzących się wprost z prac badawczych prowadzonych na Wydziale można wymienić m.in.: Teoria maszyn przepływowych, Kotły energetyczne, Pompy, Energetyka słoneczna, itp.

Również tematyka prac przejściowych i dyplomowych jest powiązana z obszarami badawczymi eksplorowanymi przez pracowników badawczo-dydaktycznych. Wyróżniający się studenci biorą udział w prowadzonych na Wydziale badaniach, nabywając kompetencje do prowadzenia prac naukowych, czego efektem są m.in. publikacje naukowe z ich udziałem (podane we wcześniejszych rozdziałach raportu).

Kompetencje wywodzące się z prowadzenia prac badawczych są często wykorzystywane przez pracowników sprawujących opiekę nad kołami naukowymi lub z nimi współpracującymi. Również niektóre zaawansowane projekty kół naukowych zawierają elementy badawcze. Częstą praktyką studentów i sprawujących nad nimi opiekę pracowników jest łączenie pracy nad realizowanymi projektami z przygotowaniem prac przejściowych bądź dyplomowych. Jako przykłady można wskazać wyróżniające się prace napisane przez członków Koła Naukowego Energetyki i Koła Naukowego Energetyki Niekonwencjonalnej oraz Koła Naukowego Chłodziaków, ściśle powiązane z realizowanymi przez nich projektami: Turbina Peltona, Turbina wiatrowa (samodzielnie wykonane łopatki w technologii druku 3D), Mikroturbina gazowa i inne.

Więcej informacji o merytorycznym i organizacyjnym wspieraniu projektów kół naukowych zawarto w punkcie 8.3.

4.4 Polityka kadrowa

Utrzymanie wysokiego poziomu naukowego Wydziału MEiL możliwe jest dzięki prowadzeniu prorozwojowej polityki kadrowej, zapewniającej zatrudnienie młodych, zdolnych naukowców, którzy rozwiną nowe kierunki badań oraz podejmą nowe zadania w procesie kształcenia. Nieodłącznym elementem takiej polityki są otwarte konkursy skierowane do adiunktów o znaczącym dorobku naukowym i doświadczeniu zdobytym w trakcie staży podoktorskich. Zasady rozpisanych konkursów są określane przez powołane komisje

konkursowe, zgodnie z zaleceniami Europejskiej Karty Naukowca (EKN) oraz określone zarządzeniami Rektora. Komisje składają się z Dyrektorów Instytutów i kierowników zakładów oraz Dziekana. Decyzje Komisji opiniowała Rada Wydziału i przekazywała do Rektora. Najważniejszymi kryteriami w ocenie kandydatów na stanowiska naukowo-dydaktyczne (w dotychczasowych przepisach) jest dorobek publikacyjny, doświadczenia zdobyte w ośrodkach zagranicznych, aktywność w pozyskiwaniu funduszy na badania oraz nowatorski kierunek planowanych badań. Rozwój młodej kadry naukowej oparty jest także na prowadzonym w jednostce Studium Doktoranckim. Prowadzona od wielu lat strategia rozwoju młodej kadry zakłada systematyczne zatrudnianie na stanowiskach adiunkta lub na stanowiskach naukowo-technicznych najlepszych absolwentów studium doktoranckiego.

Powierzenie obowiązków prowadzenia zajęć nauczycielowi akademickiego przez bezpośredniego przełożonego następuje po przeprowadzeniu przez niego w sposób nieformalny oceny pracownika z punktu widzenia kryteriów: adekwatności kompetencji nauczyciela wobec treści programowych przedmiotu, adekwatności kompetencji nauczyciela wobec formy prowadzenia zajęć (wykład, laboratorium, seminarium, ćwiczenia itd.), przygotowania dydaktycznego nauczyciela akademickiego do prowadzenia zajęć, spełniania przez obsadę kadrową kierunku studiów wymagań dotyczących godzin prowadzenia zajęć, oraz informacji zwrotnych od studentów.

Na Wydziale funkcjonują zasady okresowej oceny akademickiej, które zostały poddane aktualizacji w roku 2014 i ich ostateczną formę uchwaliła Rada Wydziału na posiedzeniu w dniu 30.09.2019. Wyniki oceny bieżącej nauczyciela akademickiego są brane pod uwagę podczas planowania przydzielania zajęć dydaktycznych nauczycielowi akademickiemu oraz prowadzenia polityki kadrowej Wydziału. Ocena dotyczy wszystkich nauczycieli akademickich w trzech obszarach działalności: dydaktycznej, naukowej i organizacyjnej. W ocenie dydaktycznej pod uwagę brane są wyniki ankietyzacji przedmiotów przeprowadzanych zgodnie z Zarządzeniami Rektora oraz hospitacji zajęć nauczycieli akademickich. Ocena kadry została następnie przeprowadzona w roku 2015. Dla potrzeb oceny kadry przygotowano już w początkach lat 2000 i systematycznie rozwijano system komputerowy sprzężony z systemem obsługi Dziekanatu.

Istotne działania w zakresie oceny i rozwoju kadry przeprowadzono w latach 2017 i 2018. Na podstawie analiz wyników szczegółowych ewaluacji, w której Wydział otrzymał kategorię A, planów wprowadzenia nowych przepisów ewaluacji, oraz potwierdzonych nowych przepisów przygotowanych dla potrzeb wprowadzenia lub wprowadzonych przez Ustawę 2.0 Władze Wydziału zdecydowały o przeprowadzeniu szczegółowej oceny kadry w roku 2017 i 2018 z punktu widzenia osiągnięć naukowych i dydaktycznych. Przenalizowano wnikliwie postępy wszystkich pracowników naukowo-dydaktycznych Wydziału w tym zakresie. Na tej podstawie, w uzgodnieniu z pracownikami i przełożonymi dokonano zmian na kilkunastu stanowiskach i modyfikacji wynagrodzeń. Wyniki przeprowadzonych analiz posłużyły także Komisji ds. Nauki i Tytułu działającej na Wydziale do sformułowania rekomendacji dla niektórych z pracowników w zakresie przygotowania wniosków o nadanie stopnia doktora habilitowanego lub tytułu naukowego profesora.

W uzupełnieniu należy stwierdzić, że działania prowadzi i stanowisko w zakresie wzmocnienia działalności naukowej pracowników Uczelni sformułował także Rektor i Senat. Senat PW w dniu 21.11.2018 przedstawił stanowisko w sprawie wymagań minimalnych branych pod uwagę przy ocenie pracowników prowadzących działalność naukową. Podobnie w dniu

19.12.2018 Senat przedstawił stanowisko w sprawie zatrudniania na stanowisku profesora uczelni w okresie do 30.09.2019. Nowy Statut PW zawiera sformułowania, które nakładają wymagania odnośnie dorobku naukowego dla osób zasiadających w Radzie Naukowej Dyscyplin. W chwili przygotowywania raportu w fazie końcowej są prace nad zasadami zatrudniania na powyższych stanowiskach od 1.10.2019.

Na politykę kadrową Wydziału oraz podnoszenia kwalifikacji mają wpływ interesariusze wewnętrzni i zewnętrzni. Studenci przekazują oceny prowadzących w formie systematycznie prowadzonej ankietyzacji wybranych przedmiotów (w okresie dwóch lat wszystkie przedmioty są oceniane) oraz przeprowadzają ankiety z własnej inicjatywy, zwłaszcza na zajęciach I roku. Wyniki tych ankiet są udostępniane władzom dziekańskim i następnie służą w ustalaniu właściwej polityki i usuwaniu nieprawidłowości. Corocznie prowadzony jest konkurs „Złota Kreda”, w którym głosami studentów wyłaniani są najlepsi wykładowcy oraz prowadzący ćwiczenia audytoryjne i zajęcia laboratoryjne – konkurs ten umożliwia identyfikację najlepszych nauczycieli akademickich. Zajęcia są także ankietyzowane przez studentów poprzez system centralnej weryfikacji (standardowe pytania PW dotyczące jakości zajęć) – o przedmiotach podlegających ankietyzacji w danym roku decydują Kierownicy Zakładów (zwykle poddawanych tej procedurze jest ok 50% zajęć), którzy następnie wraz z Dyrektorem Instytutu oraz Dziekanem otrzymują wyniki ankiet, co pozwala na ocenę kadry. Interesariusze zewnętrzni biorą udział w kształtowaniu polityki kadrowej i ocenie kadry w różnych formach. W tym zakresie z Wydziałem współpracuje Rada Konsultacyjna oraz przedstawiciele firm zatrudniających znaczny procent absolwentów Wydziału. Informacje na temat kompetencji kadry otrzymują Władze Wydziału także w kontaktach bezpośrednich z pracodawcami.

4.5. System wspierania rozwoju i podnoszenia kompetencji kadry

Dbłość o wszechstronny rozwój kadry jest od lat jednym z głównych priorytetów w funkcjonowaniu Wydziału i stanowi ważny czynnik wpływający na jego obecną pozycję i prestiż. Na Uczelni funkcjonują mechanizmy i projekty wsparcia oraz motywacji rozwoju kadry, odpowiednie działania są prowadzone na poziomie zarówno wydziałowym jak i ogólnouczelnianym i są realizowane w wielu obszarach.

W obszarze pierwszym Wydział zrealizował lub jest w trakcie realizacji projektów, których celem jest rozwój jego kadry. W latach 2011-2015 w ramach projektu dużej skali pn. *Program Rozwoju Dydaktycznego Wydziału MEiL* zrealizowano kompleksowy program podnoszenia kompetencji dydaktycznych i merytorycznych nauczycieli akademickich oraz doktorantów Wydziału. Oprócz stypendiów, wizyt studyjnych i staży zagranicznych, sfinansowano ponad 131 szkoleń (1100 osobo-szkoleń dla 103 nauczycieli akademickich i 90 doktorantów Wydziału, w tym 16 pracowników i doktorantów kierunku Energetyka) z zakresu oprogramowania inżynierskiego stosowanego w dydaktyce (np. LabView, MATLAB, ANSYS, Solidedge, C++, NX, Statistica).

Kontynuacją założeń i działań ww. projektu są nieco mniejsze inicjatywy prowadzone na Wydziale, niemniej realizowane w trybie ciągłym. W chwili obecnej Wydział realizuje projekt NERW2 obejmujący m.in. specjalistyczne szkolenia dla nauczycieli akademickich, w

ramach którego w sierpniu 2019 r. przeprowadzono pionierskie szkolenie z technik wykorzystania superkomputera Centrum Informatycznego Świerk.

Również w latach 2014-2019 na Wydziale MEiL podjęto wiele działań zmierzających do poniesienia kompetencji nauczycieli. Kadra Wydziału miała możliwość skorzystania z kompleksowego programu szkoleń, mających na celu podnoszenie kompetencji dydaktycznych i merytorycznych nauczycieli akademickich (ważniejsze szkolenia: Lab View, MATLAB, ANSYS, Solidedge, C++, NX, Statistica, LS Dyna), szkolenia przeprowadzono dla 14 pracowników i doktorantów kierunku AiR.

Pracownicy chętnie podnoszą swoje kompetencje nie tylko poprzez udział w szkoleniach z tzw. twardych umiejętności, ale również dokształcając się z języków obcych, metodyki *design thinking*, wykorzystywania technologii ICT w dydaktyce, oraz innych nowoczesnych i innowacyjnych metod kształcenia (5 szkoleń dla 15 pracowników w latach 2018-2019).

W obszarze drugim Wydział dba o podnoszenie kompetencji kadry poprzez staże i wyjazdy dydaktyczne. Mobilność akademicka jest dwukierunkowa – oprócz wyjazdów pracowników Wydziału na staże zagraniczne na Wydział przyjeżdżają profesorowie wizytujący z zagranicznych ośrodków akademickich. W ostatnich 5 latach zorganizowano wykłady i konsultacje 13 profesorów wizytujących: Ivan Dudurych – Eirgrid (Power system protection); Marek Sutkowski – Warsilla (Internal Combustion Reciprocating Engines); Tomasz Kozłowski – University of Illinois (Nuclear Engineering); Leone Pierluigi – Politecnico di Torino (Multidimensionality in Energy Transition); Andrea Lanzini – Politecnico di Torino (Biomass Pyrolysis and Gasification Processes); Hiram Ndritu – Yoko (Introduction to Combustion); Staffan Qvist – Uppsala University (Introduction to Nuclear Power); Umberto Desideri – University of Pisa (Advancements in Gas Turbines Technology); Wiktor Frid – Kungliga Tekniska Högskolan (Introduction to Nuclear Power Safety); Gabriele Discepoli – University of Perugia (Advancements in Molten Carbonate); Giovanni Cinti – University of Perugia (Fuel Cells Technology).

Wsparciem dla rozwoju kadry Wydziału jest także możliwość uzyskania płatnego urlopu naukowego, pozwalająca pracownikom na skoncentrowanie wysiłków całkowicie na pracy badawczej w jej krytycznych momentach.

Istotnym elementem wspierania rozwoju naukowego kadry jest system motywacji, który wypełnia obszar trzeci. Na szczeblu Uczelni funkcjonuje system nagród rektorskich obejmujący działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Corocznie pracownicy Wydziału występują z wnioskami o nagrody rektorskie, które są wstępnie opiniowane przez powołane komisje i przez Radę Wydziału. Wyróżniający się pracownicy są rekomendowani do nagród i stypendiów krajowych, otrzymują wsparcie w procesie patentowania oraz urlopy naukowe na odbycie staży. Corocznie w ramach tzw. grantów dziekańskich, finansowanych z subwencji (wcześniej dotacji) przyznawane są środki na realizację projektów naukowych młodym pracownikom (do 35 roku życia) i doktorantom. Konkursowy system przyznawania grantów dziekańskich, bazujący przede wszystkim na ocenie wyników pracy naukowej przez komisje dziekańskie, stanowi silny bodziec motywujący do rozwoju. Od roku 2014 Wydział MEiL sfinansował **107** takich projektów badawczych.

W obszarze trzecim należy także wymienić system stypendiów naukowych oraz powiększania wynagrodzeń wprowadzony na Wydziale. Został on przygotowany przede wszystkim z myślą o pracownikach młodych. Decyzjami Dziekana Wydziału trzej młodzi pracownicy o najlepszych wynikach naukowych otrzymują stypendia. Corocznie także przygotowywane są listy rankingowe osiągnięć naukowych młodych pracowników, z których 15 najlepszych otrzymuje dodatek do wynagrodzenia. Pracownicy otrzymują także zwiększenie wynagrodzenia za szczególne osiągnięcia naukowe w formie wybitnych publikacji lub patentów. Należy w tym obszarze także podkreślić, że Wydział dba o zaplecze kadrowe w przyszłości i współpracę kadry z przemysłem poprzez realizację kilkudziesięciu doktoratów wdrożeniowych, gdzie stypendia przydzielane są przez Ministra.

W obszarze czwartym należy wymienić system awansów obowiązujący na Wydziale i Uczelni. Na mocy decyzji Dziekana Wydziału funkcjonuje Komisja ds. Nauki i Tytułów, której rola polega na formułowaniu rekomendacji i udzielanie pomocy pracownikom w wystąpieniach o stopnie dra habilitowanego oraz o nadanie tytułu profesora. Komisja ta, złożona z profesorów seniorów Wydziału, stanowi także ciało doradcze dla Dziekana w zakresie formułowania polityki kadrowej. Jej wpływ na awanse pracowników naukowych był szczególnie widoczny w latach 2018 i 2019, gdy kilkunastu pracowników Wydziału wystąpiło o tytuł lub stopień dra habilitowanego. W tym obszarze widoczna jest także polityka realizowana przez Władze Uczelni. Jak podkreślono w punkcie 4.3 Senat przedstawił stanowisko w sprawie zatrudniania na stanowisku profesora uczelni w okresie do 30.09.2019, a nowy Statut PW zawiera sformułowania, które nakładają wymagania odnośnie dorobku naukowego dla osób zasiadających w Radzie Naukowej Dyscyplin. W chwili przygotowywania raportu w fazie końcowej są prace nad zasadami zatrudniania na powyższych stanowiskach od 1.10.2019.

Od 2014 roku 8 pracowników Wydziału uzyskało stopień doktora w dyscyplinie energetyka (wykaz przedstawiono w pkt 1.2), oraz 3 stopień doktora habilitowanego. Od 2014 roku 3 pracowników Wydziału uzyskało tytuł naukowy profesora w dziedzinie nauk technicznych (Konrad Świrski, Tomasz Wiśniewski, Cezary Galiński). Obecnie, w czasie przygotowania raportu, prowadzone są trzy postępowania o nadanie tytułu naukowego pracownikom Wydziału.

Jako obszar piąty prowadzenia polityki motywacyjnej dla rozwoju naukowego kadry i kształcenia należy wskazać zasady podziału subwencji przyjęte uchwałą Senatu PW nr 345/XLIX/2019. W algorytmie podziału, w analogii do ministerialnych zasad podziału, wyodrębniono składniki badawcze, badawczo-rozwojowe i składniki projektowe, promujące te jednostki, które prowadzą aktywną politykę badawczą i prorozwojową w badaniach naukowych. Zachowano także, choć z nieco mniejszym wpływem składniki dostępności dydaktycznej.

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 4:

Połączenie kształcenia studentów z możliwościami uczestniczenia w projektach naukowo-badawczych pracowników dydaktycznych (duża liczba publikacji naukowych studentów) lub

też wykonywanie prac dyplomowych dla firm energetycznych (duża liczba prac, w ramach których realizowane są konkretne projekty przemysłowe).

Zalecane łączenie (w odniesieniu do pracowników badawczo-dydaktycznych) pracy dydaktycznej z projektami przemysłowymi (zamówienia interesariuszy zewnętrznych), co umożliwia wprowadzenie nowoczesnej praktyki inżynierskiej do procesu kształcenia.

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

5.1. Baza dydaktyczna i naukowa

Siedzibą Wydziału MEiL są cztery budynki – Aerodynamiki, Lotniczy i Nowy Lotniczy tworzą zwarty kompleks i są zajmowane przez Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej; trzeci budynek to gmach Instytutu Techniki Ciepłej. Powierzchnia użytkowa wszystkich budynków Wydziału przekracza 22 tys. m².

Zabudowania Instytutu Techniki Ciepłej, w którym koncentrują się zarówno zajęcia dydaktyczne, jak i badania naukowe związane z kierunkiem Energetyka (oraz odpowiadającą mu dyscypliną naukową ISGiE) składają się z sześciu obiektów: budynek A (budynek główny), budynek B (z największą aulą na Wydziale – T1, 244 miejsca), budynki C i D (hale, w których znajdują się laboratoria dydaktyczne i badawcze), chłodnia kominowa oraz tzw. “domek”, w którym zlokalizowane jest laboratorium pomiarów promieniowania jonizującego. Obiekty te zlokalizowane są przy ul. Nowowiejskiej 21/25.

W tablicy poniżej przedstawiono wykaz sal dydaktycznych z podstawowym wyposażeniem. Szczegółowe informacje dot. także wyposażenia laboratoriów badawczych, bibliotek oraz systemów informatycznych zamieszczono w załączniku 2.I.6.

Wykaz sal wykładowych w budynkach Wydziału MEiL:

Lp.	Sala	Liczba miejsc	Wyposażenie
Budynki Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej			
1	A0	122	2 rzutniki, 2 ekrany, nagłośnienie
2	AC1	48	Rzutnik, ekran
3	AC2	48	Rzutnik, ekran
4	A1	68	Rzutnik, ekran
5	A2	72	Rzutnik, ekran
6	AK	85	Rzutnik, ekran, nagłośnienie
7	A4	68	Rzutnik, ekran
8	S6	55	Rzutnik, ekran
9	SL20A	10	Rzutnik, ekran, komputery
10	NL143	12	Rzutnik, ekran, komputery
11	NL147	12	Laboratorium symulatorów, projektor
12	NL151	22	Rzutnik, ekran
15	NL323	30	Rzutnik, ekran
16	NL325	44	Rzutnik, ekran
17	NL327	44	Rzutnik, ekran
18	NL328	30	Rzutnik, ekran
19	NL329	30	Rzutnik, ekran
20	300EF	60	Rzutnik, ekran

Budynki Instytutu Techniki Ciepłej			
21	T1	244	Rzutnik, ekran, nagłośnienie
22	T5	87	Rzutnik, ekran, nagłośnienie
23	T204	87	Rzutnik, ekran, nagłośnienie
24	T52	30	Rzutnik, ekran
25	T306A	20	Rzutnik, ekran
26	T310	36	Rzutnik, ekran
27	T311	36	Rzutnik, ekran
28	T410B	20	Rzutnik, ekran
29	T112	15	Laboratorium komputerowe
30	T115	15	Laboratorium komputerowe

Władze Wydziału wykazują dużą aktywność w pozyskiwaniu środków na modernizację bazy dydaktycznej i naukowej.

W latach 2017-2019, za kwotę ponad 7 mln PLN zrealizowano program pn. *Modernizacja obiektów dydaktycznych Wydziału MEiL*, w ramach którego m.in. zmodernizowano sale A0, A3 i A4 w gmachu Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej (szczególnie ważna była gruntowana modernizacja drugiej co do wielkości sali wykładowej A0).

W czerwcu 2019 roku rozpoczęła się realizacja projektu *Optymalizacja przestrzenna istniejącej infrastruktury budowlanej Wydziału MEiL*, za kwotę ponad 31 mln. PLN. Celem tego projektu jest gruntowna modernizacja hali C (w której znajdują się laboratoria dydaktyczne Termodynamiki, Elektrotechniki, Wymiany ciepła, Chłodnictwa, jak również laboratoria naukowe), budowa nowych sal wykładowych (w tym sali na ok. 140 miejsc) oraz pomieszczeń dla Kół Naukowych wyposażonych w niezbędne media – nowe obiekty znajdą miejsce w obrębie zadaszego dziedzińca. Na czas realizacji tej inwestycji wspomniane wyżej laboratoria (stanowiska do ćwiczeń) zostały przeniesione do hali D oraz do pomieszczeń w budynku A. Program modernizacji budynku ITC, mający na celu rozbudowę sal wykładowych oraz modernizację i unowocześnienie laboratoriów, był planowany długofalowo i od wielu lat (przewidując konieczność modernizacji obecnej infrastruktury). Dzięki obecnej inwestycji Wydział będzie dysponował infrastrukturą na poziomie światowym, a wyposażenie edukacyjne laboratoriów będzie jednym z najlepszych w Polsce.

Na modernizację infrastruktury dydaktycznej (oraz dostosowanie budynków do współczesnych wymagań, w tym osób niepełnosprawnych) przeznaczane były także środki uzyskiwane w ramach takich programów jak *Kierunek zamawiany* (dotacja w roku 2013), *Nowoczesny absolwent kierunku Energetyka na rynku pracy XXI wieku* (lata 2014-2015), dotacja projakościowa – z tych środków sfinansowano m.in. częściowe wyposażenie laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki.

5.2. Zajęcia poza Uczelnią

Poniżej przedstawiono przykłady wykorzystania infrastruktury instytucji/przedsiębiorstw w kształceniu studentów na kierunku Energetyka.

Wydział MEiL podpisał porozumienie z Instytutem Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk dotyczące m.in. możliwości wykorzystania bazy laboratoryjnej Centrum Badawczego KEZO (Konwersja Energii i Źródła Odnawialne) zlokalizowanego w Jabłoncej. W centrum KEZO znajdują się nowoczesne laboratoria, które są wykorzystywane przez studentów i doktorantów Wydziału. Wśród tych laboratoriów należy wymienić:

- Laboratorium technik słonecznych
- Laboratorium mikrośiłowni kogeneracyjnych
- Laboratorium energetyki wiatrowej
- Laboratorium Inżynierii Bezpieczeństwa Energetyki
- Zintegrowane Laboratorium Plus Energetyczne.

W Laboratoriach KEZO prowadzone są ćwiczenia w ramach przedmiotów Zintegrowane Laboratorium Energetyczne 1 i 2, Heat pumps (przedmiot dla studiów anglojęzycznych).

W sierpniu 2019 roku w laboratoriach KEZO przeprowadzono ćwiczenia laboratoryjne dla studentów z Xian Jiaotong University, Chiny, w ramach Summer School on Power Engineering – Energy Sources, Conversion and Storage, które zostały bardzo wysoko ocenione przez uczestników.

Zajęcia laboratoryjne z zakresu systemów energetycznych prowadzone są w Laboratorium Zrównoważonych Systemów Energetycznych, znajdującym się w budynku należącym do Wydziału Inżynierii Materiałowej przy ul. Bytnara 25. Znajdują się tam stanowiska laboratoryjne, na których badane są charakterystyki pomp ciepła, kolektorów słonecznych, węzłów ciepłowniczych oraz pasywnych zasobników ciepła z materiałami zmiennofazowymi. Bardzo ważnym elementem kształcenia inżynierów energetyków są wizyty w zakładach energetycznych oraz w instalacjach energetycznych zakładów przemysłowych innych branż. Regularne ćwiczenia w ramach przedmiotu Zintegrowane Laboratorium Energetyczne odbywają się na instalacjach udostępnionych przez firmy: VEOLIA Energia Warszawa, PGNiG (EC Żerań, EC Siekierki). Także w ramach tego przedmiotu studenci mają możliwość zapoznania się z instalacjami energetycznymi nowoczesnych budynków biurowych w Warszawie (ogrzewanie, klimatyzacja, BMS – Building Management System). Cyklicznie organizowane są wizyty w elektrowniach i elektrociepłowniach, ostatnio (2019) w Elektrowni Kozienice, w której uruchomiony został nowoczesny blok energetyczny o mocy 1075 MW. Koło Naukowe Energetyków co roku organizuje wyjazdy do obiektów energetycznych w różnych krajach Europy. Wyjazdy połączone są z częścią naukową (Konferencja studencka), obejmującą przygotowanie przez uczestników referatów na tematy związane z technologiami, z którymi mogą się zapoznać w praktyce w trakcie zwiedzania zakładów.

Studenci specjalności Nuclear Power Engineering mają zajęcia laboratoryjne w Centrum Badań Jądrowych w Świerku (przedmiot Nuclear Reactor Physics).

Studenci specjalności Chłodnictwo i Klimatyzacja korzystają z laboratoriów firmy Prozon (Fundacja Ochrony Klimatu), m.in. prowadzą ćwiczenia na stanowisku do regeneracji czynników chłodniczych. W 2019 roku studenci tej specjalności mieli możliwość zapoznania się instalacjami technologicznymi, w tym instalacjami chłodniczymi, w zakładach produkcyjnych firmy Mlekovita.

W 2019 roku Wydział MEiL rozpoczął realizację projektu pn. *Terenowy poligon doświadczalno-wdrożeniowy w powiecie przasnyskim*, który ukierunkowany jest przede wszystkim na

zagadnienia z obszaru lotnictwa. Jednym z zadań tego projektu jest *Laboratorium pomiarowe* obejmujące także pomiary wielkości cieplnych i energetycznych. Projekt jest w fazie rozwojowej.

5.3. Dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnej

Na Uczelni za dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnych odpowiada Centrum Informatyzacji PW. W jego gestii jest m.in. dystrybucja oprogramowania, zarówno podstawowego – systemy operacyjne, pakiet Microsoft Office, jak również specjalistycznego. Studenci i pracownicy Wydziału mogą korzystać z takich programów jak Ansys/Fluent, LabView, ADAMS, Matlab, SolidWorks, Statistica i inne (pełna lista dostępna na stronie www.ci.pw.edu.pl).

Na Wydziale, ze względu na rozdzielenie głównych budynków (ITLiMS i ITC), powołane są dwa zespoły zajmujące się całokształtem działań związanych z dostępem do zasobów informatycznych (do sieci internetowej, licencji oprogramowania) oraz wsparciem studentów i pracowników w tym zakresie. Działania te koordynuje pełnomocnik Dziekana ds. informatyzacji i kontaktów z CI PW.

W poszczególnych Instytutach funkcjonują laboratoria komputerowe wykorzystywane do zajęć dydaktycznych z takich przedmiotów jak: Informatyka I i II, Metody numeryczne, Metoda elementów skończonych, a także laboratoria z przedmiotów specjalistycznych. Działają także klastry obliczeniowe, na których prowadzone są obliczenia w ramach prac dyplomowych, prac przejściowych i projektów obliczeniowych z wykorzystaniem wspomnianych wyżej pakietów obliczeniowych (CI PW), jak również specjalistycznych pakietów adresowanych do analizy funkcjonowania oraz do projektowania urządzeń i systemów energetycznych, wśród tych pakietów należy wymienić: AspenHysys (m.in. symulacja procesów konwersji energii), GateCycle (systemy energetyczne), oraz wiele kodów do analiz reaktorów jądrowych – np.: RELAP, MELCOR, TRACE, CATHARE. Należy podkreślić, że w 2017 roku Politechnika Warszawska uzyskała autoryzację Państwowej Agencji Atomistyki do wykonywania obliczeń, ocen oraz analiz bezpieczeństwa reaktorów jądrowych w elektrowniach jądrowych oraz analogicznych analiz obliczeniowych w zakresie automatyki i systemów sterowania w przemyśle jądrowym – obliczenia tego typu są prowadzone w ITC Wydziału MEiL.

Infrastruktura informatyczna w obu kompleksach Wydziału podlega stałej modernizacji. Duży nacisk kładzie się na rozwój lokalnych sieci komputerowych mający na celu przed wszystkim poprawę ich wydajności i bezpieczeństwa. Ze względu na wysoki postęp technologiczny w sprzęcie komputerowym, istnieje konieczność unowocześnienia serwerów maszyn wirtualnych, archiwizacji oraz zabezpieczenia danych użytkownika oraz wymiany punktów sieciowych w laboratoriach badawczych (tylko w 2018 roku w ITLiMS takie usprawnienia przeprowadzono w laboratoriach mechaniki, metody elementów skończonych, podstaw konstrukcji maszyn, dynamiki obiektów latających, badań zjawisk udarowych a także pracowni CAD). Sukcesywnie wymienia się przełączniki sieciowe na modele pozwalające na większą przepustowość oraz bezpieczeństwo sprzętu sieciowego a także zasilacze awaryjne dla ochrony urządzeń zamontowanych w szafach dystrybucyjnych.

Podobne działania podejmowane są w sieci działającej w Instytucie Techniki Ciepłej. W tym drugim instytucie w 2018 roku dokonano reorganizacji całego systemu poczty elektronicznej, opierając go o rozwiązanie umożliwiające dodatkowo pracę grupową (*Zimbra Collaboration Suite*).

Efektywna sieć komputerowa w budynkach Wydziału umożliwia wprowadzenie w coraz większym stopniu elementów *kształcenia na odległość*, bez bezpośredniego kontaktu ze studentami. Można tu wymienić, wskazane już w innym kontekście:

- Zdalny dostęp do zasobów Biblioteki Głównej, a – poprzez BG – także do światowych baz bibliotecznych zawierających m.in. podręczniki akademickie i czasopisma naukowe.
- Udostępnianie wybranych materiałów dydaktycznych, zamieszczanie wyników testów i egzaminów na platformie Moodle.
- Udostępnianie materiałów dydaktycznych, np. zarejestrowanych wykładów, za pośrednictwem mediów społecznościowych, takich jak Facebook, YouTube.
- Rozbudowane indywidualne portale informatyczne niektórych przedmiotów (np. Rynek energii, Podstawy eksploatacji – <http://energetyka.itc.pw.eu.pl/re>). Studenci mają także dostęp (po zalogowaniu się) do systemu „E-studia”, w którym prowadzący (pracownicy Instytutu Techniki Ciepłej) umieszczają materiały dydaktyczne dla danego przedmiotu realizowanego na kierunku Energetyka.
- Dostęp do sieci komputerowej – wydziałowej i instytutowych – umożliwiający zdalne śledzenia badań eksperymentalnych prowadzonych w ramach projektów indywidualnych.
- Zdalny dostęp do klastrów obliczeniowych znajdujących się w Wydziale MEiL oraz licencjonowanego oprogramowania specjalistycznego, jak np. Ansys/Fluent, LabView, ADAMS, Matlab, SolidWorks, Statistica i inne.
- Możliwość korzystania z konsultacji za pośrednictwem poczty e-mail i platformy Moodle.
- Dostęp do szybkiego Internetu bezprzewodowego we wszystkich pomieszczeniach edukacyjnych i w całym budynku ITC.

5.4. Udogodnienia w zakresie infrastruktury

W wyniku realizacji projektów inwestycyjnych – wspomnianych wyżej, a także wcześniejszych, np. Programu Rozwoju Dydaktycznego Wydziału MEiL, zakończonych w 2015 roku, wszystkie budynki Wydziału są przystosowane do potrzeb studentów z niepełnosprawnością. W obu głównych kompleksach budynków znajdują się windy przystosowane dla osób niepełnosprawnych, wejście do gmachu ITC zostało przebudowane i posiada wjazd dla wózków inwalidzkich, wewnątrz gmachów – tam, gdzie to było konieczne – zbudowano windy platformowe na schodach; w każdym z budynków znajdują się toalety przystosowane dla osób niepełnosprawnych. Do dużych sal wykładowych zakupiono specjalne biurka dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich.

Dzięki dużym staraniom władz Wydziału oraz obu Instytutów wszystkie budynki doprowadzono do stanu gwarantującego w miarę swobodny dostęp do wszystkich pomarszczeń dydaktycznych dla osób z niepełnosprawnością ruchową.

5.5. Dostępność do infrastruktury

Dystrybucja oprogramowania podstawowego (np. systemy operacyjne) jak również specjalistycznego, inżynierskiego, na uczelni zajmuje się Centrum Informatyzacji PW. Szczegółe informacje obejmujące wykaz oprogramowania oraz warunki uzyskania licencji (dostępu) są dostępne na stronie <https://www.ci.pw.edu.pl/Uslugi/Dystrybucja-oprogramowania>. CI PW organizuje także podstawowe szkolenia z obsługi wybranych pakietów, np. z MatLab'a.

Wiele prac studenckich – prac przejściowych, dyplomowych – jest realizowanych z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej, nie będącej wyposażeniem laboratoriów dydaktycznych. Głównym ograniczeniem dostępu do tego typu aparatury są koszty jej eksploatacji, szczególnie wtedy, kiedy konieczne są drogie odczynniki chemiczne lub duże ilości paliwa przy badaniach silników lub instalacji energetycznych.

5.6. Dostępność do zasobów bibliotecznych

Biblioteka Główna PB

BG ma dostęp do Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica, która oferuje wgląd w polskie publikacje, książki i czasopisma w wersji elektronicznej oraz udostępnia 2 641 630 dokumentów. Ponadto biblioteka umożliwia dostęp do 50 524 tytułów czasopism elektronicznych oferowanych bezpośrednio na platformach oraz 88 licencjonowanych baz danych. Zbiór e-książek dostępnych w ramach licencji liczy 236 287 tytułów książek elektronicznych na serwerach wydawców (najliczniejsze: Dawsonera, Ebrary, Knovel, Springer/na serwerze ICM).

Na Wydziale funkcjonują trzy biblioteki: Wydziałowa oraz dwie instytutowe. Biblioteka ITC ma siedzibę w gmachu ITC (obok biblioteki wydziałowej), natomiast biblioteka ITLiMS nie ma swojej siedziby – księgozbiór jest gromadzony w poszczególnych zakładach instytutu.

Biblioteka Wydziałowa

W bibliotece księgozbiór liczy **16.750** woluminów książek.

Stan czasopism na koniec 2018 roku: **4810** woluminów.

100% zbiorów biblioteki jest w katalogu centralnym.

Biblioteka jest wyposażona w system komputerowy ALEPH do internetowego przeglądania zbiorów. W sąsiedztwie pomieszczeń biblioteki stale dostępne są terminale komputerowe z dostępem do katalogów bibliotecznych PW.

Biblioteka Wydziałowa otwarta jest od poniedziałku do piątku w godzinach 9-18 (w środę 9-16, w soboty, w które odbywają się zjazdy w godz. 10-14). W czasie sesji egzaminacyjnej biblioteka pracuje dłużej, na życzenie studentów, od 8-19. Biblioteka oferuje bardzo przestronną czytelnię, w której studenci mogą korzystać z zasobów bibliotecznych oraz przygotowywać się do zajęć.

Biblioteka prowadzi szkolenia z Przystosowania Bibliotecznego dla studentów I roku.

Biblioteka Instytutu Techniki Ciepłej.

Biblioteka dysponuje księgozbiorem zawierającym **9617** woluminów książek.

Stan czasopism: **57** tytuły, **152** woluminy.

Biblioteka dostępna jest dla pracowników i studentów od poniedziałku do piątku w godz. 10-16.

Biblioteka **Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej**.

Na stanie biblioteki znajduje się **1098** woluminów książek.

Więcej szczegółów nt. bazy bibliotecznej znajduje się w załączniku 2.I.6.

5.7. Monitorowanie i doskonalenie bazy dydaktycznej

Doskonalenie bazy naukowej i dydaktycznej jest, w obecnym świecie szybko zmieniających się technologii, jednym z kluczowych czynników decydujących o jakości kształcenia i jego spójności z aktualnymi wymaganiami rynku pracy. Władze Wydziału, ale także kierownicy zakładów dydaktycznych, mają tego świadomość i podejmują wiele starań mających na celu unowocześnienie bazy dydaktycznej.

Monitoring stanu i potrzeb laboratoriów naukowo-dydaktycznych jest na bieżąco prowadzony przez kierowników (opiekunów) laboratoriów oraz kierowników Zakładów dydaktycznych. Ocena najbardziej pilnych potrzeb inwestycyjnych w tym zakresie jest prowadzona na szczeblu Instytutów w porozumieniu z władzami Wydziału (kolegium dziekańskie).

Istotne znaczenie mają także opinie studentów wyrażane w ankietach zajęć (w ankiecie studenci mogą ocenić *Wyposażenie sal dydaktycznych* oraz *Stan techniczny dostępnego wyposażenia*).

Biblioteka Wydziałowa cyklicznie organizuje wystawy książek kluczowych wydawców, które pozwalają na uzupełnianie stanu biblioteki wydziałowej oraz instytutowych o najnowsze wydawnictwa z obszaru zgodnego z profilem Wydziału.

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 5:

Ciągłe inwestycje w rozbudowę i modyfikację bazy laboratoryjnej (aktualnie realizowany projekt inwestycyjny w budynku ITC).

Inwestycje w unikatowe laboratoria (np. akredytowane przez PAA Laboratorium badań promieniowania jonizującego – kluczowe dla edukacji w obszarze energetyki jądrowej).

Wykorzystanie możliwości prowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych w profesjonalnych laboratoriach zewnętrznych (np. Reaktor Badawczy Świerk, Centrum KEZO, zajęcia w elektrowniach lub firmach komercyjnych).

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

6.1. Formy współpracy z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego

Intensywna współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w tym z pracodawcami – zarówno w obszarze kształcenia, jak i badań – stanowi jedno z głównych założeń strategii rozwoju Wydziału do roku 2020 oraz jest jednym z czynników decydujących o tym, że określenie „MEiL” jest bardzo pozytywnie rozpoznawalne wśród kilku pokoleń inżynierów. Można wskazać następujące formy współpracy z otoczeniem w podstawowych obszarach – współpraca z firmami sektora energetycznego, bieżący konsulting z pracodawcami, umowy o współpracy z zewnętrznymi jednostkami naukowo-badawczymi i firmami, aktywne poszukiwanie programów pomocowych zwiększający możliwości współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Szczegółowo inicjatywy współpracy z otoczeniem gospodarczym wyspecyfikowano w punkcie 1.2 raportu. W ramach konstruowania, realizacji i doskonalenia programu studiów oraz wpływu współpracy na rozwój kierunku, należałoby jeszcze raz uwypuklić m.in.:

- działanie „Forum Energetyków”, organizacji skupiającej absolwentów Wydziału MEiL pracujących na kluczowych stanowiskach w sektorze energetycznym i przemysłowym. Forum daje możliwość organizacji wspólnych konferencji i seminariów – (obecnie to już XXIII spotkanie Forum) – corocznie dyskutując o programie kształcenia i możliwościach rozwoju,
- programy edukacyjnej współpracy z partnerami przemysłowymi, jak: Program współpracy edukacyjno-informacyjnej pomiędzy wydziałem a PGE EJ1 sp. z o.o. w zakresie energetyki jądrowej; Program współpracy edukacyjno-informacyjnej pomiędzy Uczelnią i Wydziałem a Framatome (dawna AREVA) w zakresie energetyki jądrowej; Program współpracy edukacyjnej z firmą GE Power (GE Engineering Design Center) obejmujący praktyki, staże, wspólne prace dyplomowe i wykłady eksperckie; Program współpracy z firmą PKN Orlen – wszystkie te programy umożliwiają kształtowanie programu kształcenia we współpracy z otoczeniem gospodarczym.

W chwili obecnej Uczelnia, w tym Wydział MEiL, ma podpisanych szereg wiążących listów intencyjnych, umów i porozumień, dających podstawę do stałej i sformalizowanej współpracy z przedsiębiorstwami i instytucjami naukowymi w obszarze tematyki kształcenia i prac naukowo-badawczych prowadzonych na Wydziale.

Do najważniejszych z nich należą:

- Polski Koncern Naftowy Orlen S.A.,
- Budimex S.A.,
- General Electric Company Polska sp. z o.o.
- Instytut Lotnictwa,
- Polska Grupa Energetyczna S.A.,
- Polskie Zakłady Lotnicze sp. z .o.o,

- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.,
- Agencja Rozwoju Przemysłu,
- VEOLIA Energia Warszawa S.A.,
- ENEA S.A.,
- ENERGA S.A.,
- Tauron S.A.,
- Instytut Energetyki,
- Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o.,
- Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL Warszawa II" S.A.
- Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL Świdnik" S.A.
- Polskie Linie Lotnicze LOT S.A.
- Śląskie Centrum Naukowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego.

Uczelnia ma zawartych również wiele umów z uczelniami zagranicznymi, obowiązujących w zakresie wymiany studenckiej, kształcenia i podwójnego dyplomowania (np. North University of China, Universidad de San Buenaventura, Ecole Centrale de Nantes, University of Genova, Universitat Jaume, University of Perugia, Sophia University).

Realizacja strategii Wydziału przewiduje możliwość tworzenia formalnych ciał, które odpowiadają za regularną więź Wydziału z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego. Jako pierwszy przykład można wskazać utworzenie w dniu 26 listopada 2013 r. (Uchwała RW MEiL nr 142/XXI/2013 z 26.11.2013 r.) Rady Konsultacyjnej. Rada ta liczy 12 osób (aktualny skład Rady jest dostępny na stronie internetowej Wydziału), a do jej zadań należy m.in. sygnalizowanie potrzeb przemysłu w kontekście modernizacji programów studiów, bieżące doradztwo w zakresie programów studiów, współudział w ocenie procesu jakości kształcenia z pozycji pracodawców. Członkami Rady są m.in. przedstawiciele instytutów i firm zainteresowanych kierunkiem energetyka. Jako drugi przykład można wskazać obecność na Wydziale osób odpowiedzialnych za przygotowanie wniosków o finansowanie projektów z obszaru kształcenia, obejmujących studentów i pracowników. W tym zakresie w ostatnim czasie Wydział przygotował program stażowy dla studentów kierunku energetyka.

W ramach projektów strukturalnych (np. „Nowoczesny absolwent kierunku Energetyka na rynku pracy XXI wieku”; lata 2014-2015) zorganizowano lub dofinansowano 333 osobowizyty do 54 obiektów przemysłowych, w tym do 24 obiektów krajowych i 30 zagranicznych – m.in. do Centrum Czystych Technologii Węglowych, Browar Tychy, KWK Krupiński, RAFAKO, Air Products Kędzierzyn-Koźle, Zakłady Azotowe Kędzierzyn Koźle, Elektrociepłownia Częstochowa, Elektrownia szczytowo-pompowa Dalesice, CCGT Simmering, Spalarnia odpadów Spittelau, CCGT Mellach, Fabryka silników tłokowych Triest, Elektrownia Jądrowa Paks, Elektrownia Jądrowa Mochovce, Skoda, Doosan – Pilzno, Browar Pilzner, GE Jenbacher – Jenbach, WtE Torino, Muzeum Fiat/Alfa Romeo, Elektrownia jądrowa i węglowa Muhlenberg, CERN, Alstom Carbon Capture, Ośrodek Badawczy, Darmstadt, Solar World Freiberg, Siemens Gasifier Test Station. Staże krajowe dla studentów kierunku Energetyka w ramach projektu „Program stażowy dla studentów kierunków Energetyka oraz Automatyka i Robotyka Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki

Warszawskiej”; w latach 2018-2019 – 62, 3-miesięczne staże w najlepszych polskich firmach związanych z sektorem energetycznym (m.in. PKN Orlen, Veolia, KAPE, itd.)

6.2. Monitorowanie i doskonalenie współpracy

Monitorowanie i ocena form współpracy z otoczeniem oraz weryfikacja efektów uczenia się przez rynek pracy odbywa się w ramach następujących działań – wymieniono tylko kilka najważniejszych.

Działanie pierwsze, dotyczące karier zawodowych absolwentów PW, w tym absolwentów Wydziału MEiL, zgodnie z procedurą uczelnianego SZJK i wymaganiami Ustawy (aktualnie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*) prowadzi Dział Badań i Analiz CZLiTT w koordynacji z Biurem Karier PW. Procedurę tworzenia bazy oraz procedurę monitorowania określa szczegółowo Zarządzenie Rektora nr 22/2015 z dnia 30 kwietnia 2015 r. Listy absolwentów zgadzających się na badanie, dostarczone przez Dziekanat Wydziału, wprowadzane są do uczelnianej bazy absolwentów. Absolwenci badani są anonimowo, metodą ankiety internetowej (CAWI), co do oferty i ścieżki edukacyjnej oraz zawodowej w ramach badania *Monitoring karier zawodowych absolwentów Politechniki Warszawskiej*. W odniesieniu do Uczelni i Wydziału przygotowywany jest coroczny, szczegółowy raport, publikowany na stronie Uczelni (<https://www.bk.pw.edu.pl/pakiet-dla-absolwentow>). Wyniki raportów szczegółowych, dotyczących poszczególnych Wydziałów, przekazywane są ich Dziekanom. Na Wydziale MEiL są one uważnie analizowane przez Kolegium Dziekańskie oraz Radę Wydziału. Ostatni raport dotyczący Wydziału MEiL udostępniono w lipcu 2019 roku i omówiono na posiedzeniu Rady Wydziału w dniu 24 września 2019 roku, a wcześniej na Kolegium Dziekańskim.

W ramach tego działania Uczelnia organizuje także panele pracodawców. Można tu wskazać przykładowo panel pracodawców zorganizowany przez CZLiTT PW w roku 2019 w ramach projektu NERW PW dla kilku dyscyplin, w tym dla inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki, w ramach której prowadzone jest kształcenie na kierunku. W panelu wzięło udział w sumie ponad 100 przedstawicieli pracodawców zatrudniających absolwentów PW. Na podstawie paneli opracowano sprawozdanie i przekazano Wydziałom.

Działanie drugie wynika z aktywności przedstawionej wyżej Rady Konsultacyjnej. W ramach organizowanych spotkań z Radą Konsultacyjną poruszane są tematy związane z bieżącą działalnością Wydziału, w tym również w obszarze kształcenia studentów, oczekiwań pracodawców w zakresie sylwetki absolwenta, posiadanych kompetencji i kwalifikacji, dostosowywania kształcenia do wymogów rynku pracy (ostatnie posiedzenie Rady odbyło się w dniu 20 grudnia 2018 r., następne planowane jest na październik roku 2019).

Działanie trzecie – wyniki regularnych badań losów absolwentów oraz informacje pozyskiwane w wyniku różnorodnej współpracy Wydziału z otoczeniem gospodarczym są analizowane przez władze Wydziału oraz Komisje ds. Kształcenia i ds. Jakości Kształcenia. Powstają projekty modyfikacji programów kształcenia i zwiększenia skuteczności systemu jakości, które analizuje i zatwierdza Rada Wydziału.

Działanie czwarte wynika z faktu, że w wielu przypadkach absolwenci Wydziału pełnią kluczowe role w przemyśle oraz pracują w firmach z sektora energetyki. Współpraca z absolwentami prowadzi do podpisywania kompleksowych umów o współpracy, do wykorzystywania bazy laboratoryjnej przedsiębiorstw w programie kształcenia oraz do intensyfikacji programu praktyk zawodowych. Corocznie organizowane jest spotkanie Forum Energetyczne, gromadzące absolwentów Wydziału MEiL pełniących kluczowe funkcje managerskie w polskim sektorze energetycznym, gdzie zawsze dyskutowane są sprawy związane z kształceniem, efektami kształcenia i praktykami zawodowymi studentów.

Działanie piąte wynika z oceny współpracy ukazanej pośrednio w rankingach i z oceny zewnętrznej kierunku kształcenia. Można tu wymienić rankingi kierunków kształcenia, z których najbardziej rozpowszechnionym w Polsce jest ranking miesięcznika *Perspektywy*, według którego kierunek Energetyka prowadzony na Wydziale MEiL klasyfikowany jest **zawsze jako pierwszy** wśród uczelni polskich na przestrzeni ostatnich lat (2012-2019).

Na zakończenie należy podkreślić, że w ramach uczelni realizowane są badania samooceny Wydziału w zakresie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Dla przykładu w roku 2019 poddano analizie odpowiedzi udzielone w badaniu samooceny jednostek PW (w tym Wydziału) w latach 2016-2018, odnoszące się do współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym uczelni w zakresie koncepcji kształcenia, programów kształcenia, wewnętrznego systemu zapewniania jakości kształcenia, systemu praktyk zawodowych, monitoringu programów oraz oceny procedur. Badanie to realizowano w CZiTT PW w ramach wzmiankowanego programu NERW PW (zadanie 43).

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 6:

Bliskie więzi absolwentów z Wydziałem oraz ich zaangażowanie w prace nad unowocześnianiem programów studiów (w szczególności dotyczy to kierunku Energetyka – przykładem są coroczne spotkania w ramach Forum Energetycznego, gromadzące do 200 uczestników).

Aktywna współpraca Wydziału z otoczeniem gospodarczym z obszaru energetyki (miarą tego jest duża liczba prac badawczych), co przekłada się na rozwój kadry badawczo-dydaktycznej m.in. w kontekście znajomości aktualnych wymagań sektora przemysłowego w odniesieniu do profilu wykształcenia absolwentów.

Wzrastająca liczba studenckich prac projektowych i badawczych wykonywanych na zlecenie lub we współpracy z przedsiębiorstwami wynikająca z kontaktów kadry badawczo-dydaktycznej.

Angażowanie specjalistów z przedsiębiorstw bezpośrednio w proces kształcenia – wykłady z przedmiotów specjalistycznych prowadzone przez osoby z bogatym doświadczeniem w przemyśle. Istotna jest także aktywność w sektorze gospodarczym niektórych pracowników Wydziału.

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

7.1. Rola umiędzynarodowienia procesu kształcenia

Energetyka jest obecnie jednym z najważniejszych sektorów gospodarki, a jej obecna rola i przyszłość wyznaczana jest w dużej mierze przez politykę klimatyczno-energetyczną Europy. Rewolucja technologiczna, zmiany prawne oraz wiele aktywności na całym świecie powodują że energetyka zmienia się szybko i wymagane jest silne powiązanie kształcenia z umiędzynarodowieniem.

Umiędzynarodowienie jest jednym z priorytetów rozwoju Wydziału od końca XX wieku, kiedy dostrzeżono przesłanki do intensywnego zaangażowania się Wydziału w szeroko rozumianą działalność międzynarodową:

- Konieczność realizacji misji Wydziału dotyczącej jego pozycji międzynarodowej.
- Kształcenie studentów zgodnie ze standardami najlepszych uczelni światowych.
- Przygotowania absolwentów do pracy na międzynarodowych rynkach pracy.
- Konieczność zwiększenia poziomu nauczania i badań naukowych poprzez współpracę międzynarodową.
- Realizację wielu elementów kształcenia do czego konieczna jest współpraca międzynarodowa, np. kompetencje językowe kadry i studentów, umiejętność pracy w zespołach międzynarodowych, rozwój wielokulturowy studentów, stworzenie warunków do konkurencji w wymiarze międzynarodowym wśród kadry i studentów, wzrost samooceny studentów.

Wydział realizuje proces umiędzynarodowienia kształcenia poprzez:

- prowadzenie dwóch specjalności anglojęzycznych w dyscyplinie Energetyka,
- realizację mobilności międzynarodowej studentów (mobilność w trakcie studiów, mobilność zagraniczna do laboratoriów i firm na wykonywanie prac dyplomowych),
- prowadzenie wykładów przez wykładowców zagranicznych,
- publikacje wspólne ze studentami na konferencjach i w czasopismach międzynarodowych (w języku angielskim),
- prowadzenie letnich kursów dla studentów zagranicznych,
- międzynarodową działalność kół naukowych.

Na kierunku Energetyka prowadzone są dwie specjalności w języku angielskim:

- Power Engineering (I i II stopień).
- Nuclear Power Engineering (II stopień).

Obie przyciągają dużą liczbę studentów zagranicznych, co znacznie przyczynia się do umiędzynarodowienia kierunku i podniesienia jego prestiżu międzynarodowego. W praktyce doprowadziło to do przyjęcia w większości wykładów treści nauczania z renomowanych uczelni światowych, głównie poprzez korzystanie z podręczników zachodnich. Przyczyniło się to również do podniesienia kompetencji językowych wykładowców i wzrostu zaintereso-

sowania odbywaniem staży międzynarodowych oraz zwiększenia indywidualnych kontaktów międzynarodowych pracowników.

Przygotowanie Wydziału do umiędzynarodowienia zostało metodycznie przygotowane w ramach dwóch programów: „Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej” (2005-2010) i ”Programu Rozwoju Dydaktycznego Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej” (2011-2015). W ramach obu programów przygotowano kilkadziesiąt wykładów w języku angielskim na wszystkich stopniach nauczania, pracownicy odbyli kilkadziesiąt staży zagranicznych, a na Wydział zaproszono kilkunastu profesorów wizytujących ze Szwecji (2 osoby), Włoch (5 osób), Kenii (1 osoba), Finlandii (1 osoba), USA (1osoba) i Irlandii (1 osoba). Działania te, w ramach możliwości finansowych Wydziału, są kontynuowane do dzisiaj.

Wymiernym efektem przygotowania studentów kierunku Energetyka do działań w wymiarze międzynarodowym jest działalność kół naukowych – coroczne wyjazdy na międzynarodowe zawody dla studentów pokazują nie tylko ich bardzo dobre przygotowanie zawodowe, ale również bardzo dobre kompetencje miękkie, np. językowe, łatwość nawiązywania kontaktów naukowych i osobistych oraz zdolność do swobodnego poruszania się wśród studentów zagranicznych. Tradycją Koła Naukowego Energetyków są coroczne wyjazdy studyjne do ciekawych obiektów energetycznych zagranicą, a ostatnio organizacja międzynarodowych debat oksfordzkich (m.in. z Politechniką Kijowską, Kijów 2019).

Wydział wypracował własny system rekrutacji dla studentów zagranicznych aplikujących na II stopień. Rekrutacją zajmuje się działająca na Wydziale komisja sprawdzająca przygotowanie merytoryczne kandydatów (na podstawie zaświadczeń o dotychczasowym wykształceniu kandydata). Kandydaci o zbyt niskich kwalifikacjach kierowani są na roczny kurs przygotowawczy (Foundation Year) prowadzony przez Studium Języków Obcych we współpracy z Wydziałem Matematyki i Nauk Informatycznych PW. Studentom II stopnia, w razie potrzeb, wyznaczane są przedmioty kierunkowe z programu studiów I stopnia do uzupełnienia w trakcie trwania studiów.

Wszystkie druku wydziałowe dla studentów (w tym formularze wniosków związanych z różnymi procedurami) są również w języku angielskim.

Dzięki tym wszystkim działaniom na Wydziale nie ma barier administracyjnych, językowych, kulturowych dla studentów zagranicznych.

Wydział ma silnie rozwiniętą współpracę międzynarodową w zakresie dydaktyki, m.in. realizował ponad 70 aktywnych umów SOCRATES/ERASMUS z uniwersytetami europejskimi; był głównym koordynatorem 3 dużych projektów Erasmus Mundus, dotyczących międzynarodowej mobilności kadry i studentów: EWENT, eASTANA oraz ACTIVE (projekty adresowane do obszaru Europy Wschodniej i Azji Środkowej); był partnerem w 2 innych projektach tego typu: HERITAGE, INTERVAE (Indie, Azja Daleko-Wschodnia).

W 2013 roku pozyskano grant umożliwiający uruchomienie od semestru letniego r. akad. 2013/2014 międzynarodowych studiów doktoranckich pn. „Innovative Nuclear and Sustainable Power Engineering”.

W ramach prowadzenia wspólnie z ośrodkami akademickimi studiów II stopnia (na podstawie umów o podwójnym dyplomowaniu) studenci Wydziału mogą uzyskiwać dodatkowo dyplom uczelni zagranicznej, np.:

- Na podstawie umowy zawartej w 2013 roku między PW a Ecole de Mines w Nantes, studenci Wydziału studiujący na kierunku Energetyka w specjalności Nuclear Power Engineering, po spełnieniu wymagań programowych mogą uzyskać dwa dyplomy:
 - dyplom mgr inż. energetyki, specjalność Nuclear Power Engineering wydawany przez PW,
 - dyplom Master of Science and Technologies in Sustainable Nuclear Engineering, Specjalność Advanced Nuclear Waste Management, lub specjalność Nuclear Energy Production and Industrial Applications – wydawany przez Ecole des Mines de Nantes.
- Podobny charakter ma umowa zawarta w 2015 roku między Wydziałem a University of Perugia (Włochy), na podstawie której studenci Wydziału studiujący na kierunku Energetyka w specjalności Power Engineering, po spełnieniu wymagań programowych mogą uzyskać dyplomy obu uczelni.

Zauważając nowe trendy technologiczne i konieczność modyfikacji całego sektora energetycznego, rozpoczęto przygotowania do uruchomienia kolejnych studiów podwójnego dyplomowania pn. „ENG – Energetyka Nowej Generacji”, we współpracy z Politechniką Kijowską (grant NAWA Katamaran 2019).

Na uwagę zasługuje mocna pozycja Wydziału w strukturze PW, wynikająca m.in. z tego, że MEiL jest pionierem w zakresie internacjonalizacji studiów i przoduje w liczbie kształconych studentów zagranicznych (ok. 400 osób, co stanowi ok. 20% studentów Wydziału). Obok dwóch wymienionych specjalności w języku angielskim, na Wydziale prowadzone są inne specjalności anglojęzyczne, które bardzo dobrze uzupełniają dydaktykę na kierunku Energetyka, są to specjalności Aerospace Engineering na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka, oraz Robotics na kierunku Automatyka i Robotyka.

7.2. Aspekty programu studiów sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia

Program studiów na specjalności Power Engineering nie jest kopią programu studiów w języku polskim. Program na specjalności odpowiada w dużej mierze zaleceniom wynikającym z programu UNI -SET (2014-2017), w ramach którego zajmowano się opracowaniem programów dla zrównoważonej energetyki na uczelniach europejskich (prof. Tadeusz Skoczkowski).

Obejmuje on wykłady, których zadaniem jest pokazanie stanu rozwoju energetyki (technologii, prawa energetycznego, celów ekonomiczno-społecznych) w różnych krajach (przykładem wykład Energy Policy and Law). Również na innych zajęciach prezentowane są problemy i specyfika rozwoju systemów energetycznych w innych krajach. Program nauczania obejmuje także zagadnienia krajów pozaeuropejskich, np. Chin, Indii, krajów afrykańskich, co zwiększa horyzonty studentów z krajów UE. Z drugiej strony wartościowe osiągnięcia UE,

np. w zakresie energetyki odnawialnej czy efektywności energetycznej, są atrakcyjne dla studentów spoza Europy.

Specjalność Nuclear Power Engineering przygotowuje kadry niezbędne do rozwoju programu budowy sektora energii jądrowej w Polsce. Program i sposoby nauczania na tej specjalności odpowiadają wszystkim wymogom kształcenia kadry dla elektrowni jądrowych za granicą. Z uwagi na aspekty społeczne szczególną uwagę przywiązuje się do zagadnień bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Dydaktyka na tej specjalności jest szczególnie mocno wspomagana przez wykładowców zagranicznych i wspierana przez międzynarodowe koncerny energetyczne, np. poprzez organizację staży naukowych dla kadry i studentów, wykłady ekspertów z przemysłu.

Na zajęciach obejmujących pracę w grupie, np. laboratoria, projekty, zachęca się studentów do tworzenia grup wielonarodowościowych. Wiele prac przejściowych i dyplomowych dotyczy zagadnień krajów, z których pochodzą studenci zagraniczni.

7.3. Kompetencje językowe studentów

Od wszystkich kandydatów na studia w języku angielskim wymagane są certyfikaty językowe według wymagań ustawowych, czyli certyfikat potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie B2 przy rekrutacji na studia I stopnia i certyfikat potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie C1 przy rekrutacji na studia II stopnia. Studenci ścieżki polskiej zdają egzamin z języka angielskiego na poziomie B2 na pierwszym stopniu studiów oraz powinni spełnić wymagania odpowiadające poziomowi B2+ na II stopniu. Zaobserwowana znajomość języka angielskiego studentów ścieżek lokalnych jest bardzo dobra. Niektóre przedmioty prowadzone równoległe w języku polskim i obcym (np. Rynek Energii, Efektywność Energetyczna, Maszyny Elektryczne i wiele innych) studenci mogą zaliczyć na zajęciach prowadzonych w języku angielskim. O ile wyrażą taką wolę, mogą też przedstawić pracę dyplomową (inżynierską bądź magisterską) w języku angielskim, obrona może się też odbyć w języku angielskim (w obu przypadkach wymaga to formalnej zgody dziekana).

Warto podkreślić, że rekrutujący się spośród najlepszych absolwentów szkół średnich, studenci Wydziału już rozpoczynając studia prezentują dobry poziom znajomości języka angielskiego. Od początku studiów mogą swobodnie korzystać z obcojęzycznych źródeł, z zajęć oferowanych w języku angielskim, a także łatwo nawiązywać kontakty z licznymi na Wydziale studentami nieposługującymi się językiem polskim.

7.4. Wymiana międzynarodowa studentów i kadry

O staże zagraniczne dla nauczycieli akademickich mogą ubiegać się pełnoetatowi pracownicy PW zatrudnieni na stanowisku nauczyciela akademickiego. Kandydat sam wskazuje ośrodek zagraniczny, w którym chciałby zrealizować swoją pracę badawczą (może to być także kraj spoza UE).

Stypendia są przyznawane w ramach możliwości finansowych Wydziału. W programie PO KL PRD wypracowano konkursowy system przyznawania stypendiów. Beneficjentem naukowego stypendium np. dla młodych pracowników może zostać:

- doktorant będący uczestnikiem studiów doktoranckich prowadzonych przez PW,
- pełnoetatowi pracownicy PW, którzy uzyskali stopień naukowy doktora w okresie ostatnich 3 lat (obowiązuje data nadania tytułu doktora przez Radę Wydziału).

Jednym z kluczowych kryteriów wyboru stypendysty jest zgodność jego planu naukowo-dydaktycznego z wymaganiami priorytetowych kierunków rozwoju gospodarki i innowacyjność. Wniosek o przyznanie stypendium powinien zawierać informacje o osobie ubiegającej się o wsparcie, jej dorobek naukowy oraz opis planów badawczych. Uczestnicy są wyłonieni w wyniku oceny merytorycznej przedstawionych wniosków przez Komisję Konkursową zgodnie z przyjętymi i ogłoszonymi kryteriami.

Wymiana studentów odbywa się głównie w ramach programów międzynarodowej wymiany studentów. Studenci Wydziału często korzystają z możliwości studiów i staży zagranicznych, głównie w ramach projektów ERASMUS+, umów bilateralnych z uczelniami europejskimi oraz krajów Dalekiego Wschodu, programu ATHENS. Studenci wykazują dużą aktywność w indywidualnym organizowaniu wyjazdów i staży zagranicznych. Zazwyczaj zwracają się do kadry o listy polecające.

Wydział prowadzi również letnie szkoły naukowe związane z energetyką. Na przykład, latem 2019 r. odbyła się dwutygodniowa szkoła dla 123 studentów chińskich, w tym dwie grupy (67 osób) studiowały wybrane zagadnienia z zakresu Power Engineering.

Istotną rolę odgrywają kontakty Wydziału z absolwentami pracującymi za granicą. Studenci polskojęzyczni zachęceni są dopisania prac i publikowania ich wyników w języku angielskim. Na Wydziale są powołani opiekunowie obu specjalności anglojęzycznych, w dziekanacie pracuje osoba obsługująca studentów zagranicznych.

Wydział w swojej działalności międzynarodowej wspomagany jest przez Centrum Współpracy Międzynarodowej PW.

7.5. Zajęcia prowadzone przez zagranicznych wykładowców

Zadaniem profesorów wizytujących jest prowadzenie wykładów, seminariów i konsultacji dla studentów bądź doktorantów, a także wygłoszenie wykładu otwartego dla całej społeczności akademickiej. Działania te uzupełniają wiedzę i rozwijają zainteresowania słuchaczy, a także inspirują ich w planowanej pracy badawczej.

Warunkiem uzyskania stypendium dla profesora wizytującego na Wydziale jest:

- pozycja wybitnego uczonego/specjalisty w reprezentowanej dziedzinie nauki i techniki,
- propozycja atrakcyjnej oferty (ogólnej i eksperckiej) wykładów lub innych zajęć dydaktycznych, użytecznej dla rozwijania badań interdyscyplinarnych na PW,

- określenie wkładu w proces dydaktyczny i naukowy PW, w tym transferu wiedzy i potencjału innowacyjnego.

Przyjazdy profesorów wizytujących wynikają z możliwości finansowych Wydziału, głównie udziału w programach międzynarodowych, i są najczęściej wynikiem indywidualnych kontaktów kadry.

Wykłady profesorów wizytujących odbywają się w formie bloków jedno- lub dwutygodniowych. Niektóre wykłady są włączane do cyklu nauczania i studenci otrzymują za nie określoną liczbę ECTS, która jest każdorazowo przyznawana przez Radę Wydziału MEiL na wniosek Komisji ds. Kształcenia. Zasada ta obejmuje również studia polskojęzyczne i spotyka się z uznaniem studentów, co świadczy o braku bariery językowej.

Wykłady profesorów wizytujących na kierunku Energetyka w ostatnich latach: Ivan Dudurych – Eirgrid (Power system protection); Marek Sutkowski – Warsilla (Internal Combustion Reciprocating Engines); Tomasz Kozłowski – University of Illinois (Nuclear Engineering); Leone Pierluigi – Politecnico di Torino (Multidimensionality in energy transition); Andrea Lanzini – Politecnico di Torino (Biomass pyrolysis and gasification processes); Hiram Ndritu – Yoko (Introduction to combustion); Staffan Qvist – Uppsala University (Introduction to Nuclear Power); Umberto Desideri – University of Pisa (Advancements in Gas Turbines Technology); Wiktor Frid – Kungliga Tekniska Högskolan (Introduction to Nuclear Power Safety); Gabriele Discepoli – University of Perugia (Advancements in Molten Carbonate); Giovanni Cinti – University of Perugia (Fuel Cells Technology).

Wykłady prowadzone przez specjalistów koncernów zagranicznych w ramach współpracy międzynarodowej (wszystkie w języku angielskim), wykłady Framatome/Areva:

- 2019: Framatome: “Design, operation and control NPPS GEN III+-based on EPR” – dr inż. Romuald Jurkowski, Didier Schoevaerts, Marie-Hélène Clinard;
- 2018: Framatome: “Design and Operation of Steam Generators for Nuclear Power Plant” – dr inż. Romuald Jurkowski, Didier Schoevaerts, Jacques Grosmaire;
- 2017: EDF: “EdF experience in the exploitation NPPs Gen II and III” – Michel Debes, Florent Le Strat, Henri Safa, Hervé Delabre;
- 2016: EDF: “Operation and Maintenance of NPP – selected issues”, Michel Debes, Hervé Delabre; AREVA: “Design and Operation of Steam Generators for Nuclear Power Plant (EPR)” – dr inż. Romuald Jurkowski.

7.6. Monitorowanie i doskonalenie umiędzynarodowienia procesu kształcenia

Proces oceny zajęć dydaktycznych na studiach anglojęzycznych nie różni się od zakresu i metod oceny zajęć polskojęzycznych. Obejmuje ankietyzację zajęć przez studentów obejmującą corocznie ok. 30% liczby wszystkich zajęć.

Proces umiędzynarodowienia jest przedmiotem dyskusji i oceny Rady Wydziału MEiL, szczególnie po zakończonej rekrutacji i po zakończeniu roku akademickiego przy ocenie

sprawności nauczania. Wyniki dyskusji są wykorzystywane w procesie udoskonalenia procesu rekrutacji i nauczania.

Zagadnienia związane z procesem umiędzynarodowienia studiów są często omawiane na posiedzeniu Senackiej Komisji ds. współpracy międzynarodowej (prof. T. Skoczkowski i prof. T. Zielińska są jej członkami)

Opiekunowie specjalności anglojęzycznych (prof. Świrski, prof. Skoczkowski) spotkają się ze studentami raz na semestr. W gmachu ITC jest osoba pomagająca studentom zagranicznym w bieżących sprawach organizacyjnych związanych ze studiami.

Informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 7:

Konsekwentne, wieloletnie umiędzynarodowienie kształcenia na Wydziale poprzez spójne i skoordynowane:

1. Prowadzenie kształcenia na specjalności Power Engineering (I i II stopień) i specjalności Nuclear Power Engineering (II stopień). System zachęt dla pracowników do prowadzenia zajęć w języku angielskim.
2. Międzynarodową aktywność kadry np. udział w programach międzynarodowych (Horyzont 2020), liczni profesorowie wizytujący, stypendia dla młodej kadry i doktorantów, współpromotorstwo prac przez naukowców zagranicznych, recenzowanie prac zagranicą, prowadzenie i wydawanie na Wydziale czasopism międzynarodowych, np. Journal of Power Technologies, Archivum of Combustionis. Rynek Energii, Polska Energetyka Słoneczna.
3. Projekty i inicjatywy wspierające umiędzynarodowienie kadry i studentów, np.: granty NAWA dot współpracy międzynarodowej, program EMARO, Instytut Konfucjusza (Chiny, 2019), pracownik Wydziału pełni funkcję Pełnomocnika Rektora PW ds. Umiędzynarodowienia, międzynarodowe szkoły letnie.
4. Obowiązek poświadczenia bardzo dobrej znajomości języka przy wszystkich konkursach na stanowiska w PW. Wysokie wymagania przy egzaminach językowych przed doktoratem. Możliwość doskonalenia znajomości języka angielskiego przez kadrę (ciągłe kursy w PW).
5. Wypracowany system naboru kandydatów zagranicznych, np. procedury weryfikacji przygotowania kandydatów, komisja kwalifikacyjna, przedmioty wyrównawcze, Foundation Year – przygotowawczy jednoroczny program dla zagranicznych kandydatów na studia (z wyboru lub w przypadku niezaliczenia testu kwalifikacyjnego).
6. System pomocy w aklimatyzacji oraz realizacji toku studiów przez studentów zagranicznych, m.in. ERASMUS Wellcome Meetings w PW, Uczelniane i Wydziałowe strony www: kompletna, aktualizowana informacja i dokumenty w języku angielskim, Biuro Studentów Międzynarodowych (Uczenia i Wydział), podstawowe podręczniki w języku angielskim w bibliotece Wydziału, dwujęzyczne informacje w budynkach, dedykowany personel administracyjny w dziekanacie i w ITC do kontaktów.

7. Możliwość zaliczania przedmiotów w języku angielskim przez studentów polskojęzycznych. Możliwość pisania prac w języku angielskim przez wszystkich studentów. Wykłady anglojęzyczne dla studentów polskojęzycznych.
8. Prowadzenie szerokiej wymiany studenckiej, np. Erasmus+, umowy bilateralne, międzynarodowe praktyki studentów, międzynarodowa działalność Kół Naukowych, studyjne wyjazdy zagraniczne grup studenckich.
9. Tworzenie wspólnych międzynarodowych laboratoriów wykorzystywanych przez kadre i studentów, np. prowadzenie Polsko-Japońskiego Laboratorium Efektywności Energetycznej.
10. Udział studentów w programach międzynarodowych oraz publikacje wspólne ze studentami w międzynarodowych czasopismach i na konferencjach.

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

8.1. Systemy wspierania różnych grup studentów, w tym studentów z niepełnosprawnością

Na Wydziale i Uczelni funkcjonują systemy wspierania różnych grup studentów, obejmujące różne potrzeby. Należy wskazać trzy z nich, o różnym przeznaczeniu.

Pierwszy system obejmuje wsparcie materialne: stypendia socjalne (w tym stypendium socjalne w zwiększonej wysokości, które ma na celu dofinansowanie opłat za mieszkanie w domach studenckich lub innych obiektach), stypendia specjalne dla osób niepełnosprawnych oraz zapomogi. Na Uczelni funkcjonuje Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Przydział stypendiów funkcjonuje w zgodzie z regulaminami tej pomocy. Studenci mogą ubiegać się o przyznanie pomocy materialnej na warunkach określonych w wewnętrznych aktach prawnych Uczelni i w regulaminach przyznawania pomocy. Kryteria wyszczególnione są w *Regulaminie ustalania wysokości, przyznawania i wypłacania świadczeń pomocy materialnej dla studentów PW*, który jest dostępny na stronie Biura Spraw Studenckich (BSS) PW. Pomoc materialna udzielana jest także w formie różnych grup stypendiów naukowych fundowanych przez Rektora. Regulaminy ich przyznawania dostępne są na stronie internetowej Wydziału oraz na stronie BSS. Wsparcie materialne pochodzi także z honorariów otrzymywanych przez studentów, którzy biorą udział w realizacji projektów badawczych. Informacje o wszystkich rodzajach wsparcia materialnego studenci mogą otrzymać także w Dziekanacie.

Drugi system wspierania studentów wspomaga proces uczenia się przedstawiony w dalszej części raportu. Podstawowym narzędziem wsparcia różnych grup studentów w procesie uczenia się, a w szczególności studentów niepełnosprawnych, jest indywidualne podejście do studenta, w tym możliwość realizacji przez studenta indywidualnego programu studiów. Szczegóły dotyczące indywidualizacji procesu uczenia, w tym wskazanie grup docelowych, jak również zakresu indywidualizacji, określone są w *Regulaminie studiów PW* oraz w wypracowanych wewnętrznych procedurach.

Uczelnia i Wydział posiadają także systemy wspierania różnorodnej aktywności studentów, kierowane do różnych grup przedstawione w punkcie 8.3. W szczególności na uczelni funkcjonuje Biuro Karier, które gromadzi i upowszechnia informacje o praktykach, stażach i pracy oferowanej absolwentom, posiada informacje o narzędziach orientacji zawodowej, wspiera absolwentów w wyborze dalszej kariery. Na uczelni funkcjonuje także Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii, wspierające m.in. tworzenie firm technologicznych (start-up-ów), które mogą tworzyć studenci lub absolwenci, prowadzi programy preinkubacyjne, zbiera opinie o studiach, prowadzi warsztaty z zakresu *design thinking* etc.

8.2. Zakres i formy wspierania studentów w procesie uczenia się

Na Wydziale MEiL został wdrożony skuteczny system opieki i wspierania studentów w procesie uczenia się, którego podstawą są dobre relacje łączące kadre i władze Wydziału ze studentami. System wsparcia studentów i opieki naukowej, mający charakter regularnych działań i zwyczajów, jest widoczny w kilku obszarach. Spośród nauczycieli akademickich powołuje się rutynowo opiekuna roku oraz opiekunów kierunków. Opiekun roku utrzymuje stały kontakt ze studentami i pomaga im w rozwiązywaniu bieżących problemów. Opiekunowie kierunków, którzy są członkami Komisji Kształcenia, w razie potrzeby mogą wpływać na program zajęć oraz występować do Dziekana i kierowników zakładów z wnioskiem o przeprowadzenie dodatkowych hospitacji. Studenci mogą też wnioskować o zmiany w dydaktyce, poprzez szeroką reprezentację w organach statutowych i komisjach Wydziału. W zwyczaju akademickim są regularne konsultacje studentów z pracownikami w ustalonych godzinach.

System wsparcia studentów i opieki naukowej, mający charakter regularnych działań i zwyczajów, jest widoczny w kilku obszarach. Stałym elementem procesu dydaktycznego, wspierającym badania studentów, są prace dyplomowe wykonywane pod opieką pracowników naukowych. Tematy tych prac są zatwierdzane przez opiekunów kierunków i są w wielu przypadkach (zwłaszcza na studiach II stopnia) fragmentem prac badawczych wykonywanych w ramach projektów krajowych i międzynarodowych. Ważnym elementem wspierania studentów w procesie uczenia się, a w szczególności ułatwiania prowadzenia prac o charakterze naukowym, jest udostępnianie im bazy laboratoryjnej, programistycznej i konsultacji pracowników Wydziału.

Opieka naukowa i dydaktyczna polega także na wspieraniu merytorycznym i finansowym działalności licznych kół naukowych, które tradycyjnie stanowią mocną stronę procesu dydaktycznego na Wydziale. Studenci mają możliwość rozwijania w nich swoich zainteresowań, udziału w prestiżowych konkursach naukowych, realizowanych zarówno w kraju, jak i za granicą. Bezpośrednio z kierunkiem Energetyka są związane następujące Koła Naukowe: Energetyki, Energetyki Niekonwencjonalnej, Magazynowania Energii oraz Chłodziaków.

Wydział zapewnia również wsparcie dydaktyczne poprzez system studiów indywidualnych, utrzymywanie struktury organizacyjnej dla potrzeb programów wymiany międzynarodowej (w tym ERASMUS), stwarzanie możliwości zaliczania niektórych przedmiotów w języku angielskim, organizowanie płatnych staży oraz wykładów profesorów wizytujących – wybitnych specjalistów z ośrodków światowych.

Wydział wspomaga proces uczenia się studentów także poprzez finansowanie i organizowanie szkoleń zawodowych i specjalistycznych. W latach 2018-2019 dla grupy 50 studentów kierunku energetyka zorganizowano bezpłatne szkolenia, mające na celu uzyskanie przez studentów uprawnień państwowych w obszarze eksploatacji urządzeń elektrycznych, cieplnych i gazowych, niezbędnych w pracy inżyniera. Każdy z kursów odbywał się w wymiarze 16 h lekcyjnych i zakończony był egzaminem państwowym. Szkolenia te mają wspomóc studentów/absolwentów w ich wejściu na rynek pracy np. w firmach produkcyjnych, w których wymagane są państwowe uprawnienia eksploatacyjne. Program kontynuowany będzie w latach 2020-2021.

Studenci zrzeszeni w kołach naukowych mają dodatkowo możliwość podnoszenia swoich kompetencji w zakresie oprogramowania wspomagającego obliczenia inżynierskie poprzez udział w certyfikowanych szkoleniach. Tylko w latach 2018 i 2019 dla studentów Koła Naukowego Energetyków oraz Koła Naukowego Energetyki Niekonwencjonalnej zorganizowano i sfinansowano blisko 10 specjalistycznych szkoleń z oprogramowania ANSYS, Solidworks, Python, Matlab, C++. Koła naukowe otrzymują do dyspozycji fundusz na prowadzenie prac badawczych, nadzorowany przez Prodziekana ds. Studentów.

8.3. Formy wspierania różnorodnej aktywności studentów

Wspieranie mobilności studentów wynika z intensywnej współpracy badawczej zespołów Wydziału z jednostkami krajowymi i zagranicznymi, wysokiego poziomu umiędzynarodowienia oraz uczestnictwa Wydziału w programach mobilności. Pozwala to studentom na realizację prac dyplomowych w uczelniach i instytutach zagranicznych. Swoje wyniki mogą prezentować na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wydział umożliwia studentom odbywanie semestralnych lub rocznych studiów za granicą, jak również praktyk w ramach stypendialnego programu wymiany międzynarodowej ERASMUS+ lub krótszych wyjazdów w ramach programu ATHENS. Wyjazdami zagranicznymi zajmują się Pełnomocnicy Dziekana ds. Programów ERASMUS+.

Szerokie możliwości włączania się w projekty badawcze daje ponadto działalność studenckich kół naukowych. Przy Wydziale działa aktywnie 13 kół naukowych. Koła mają swoich opiekunów, którzy wspierają członków w prowadzeniu badań, jak również w komunikacji naukowej. Koła otrzymują środki finansowe na swoją działalność (w tym między innymi na prowadzenie projektów, uczestnictwo w konkursach, konferencjach, organizację debat i zjazdów) od Dziekana Wydziału i z funduszu Uczelni – w postaci np. Grantów Rektorskich. Od trzech lat niektóre projekty zdobywają dofinansowanie swojej działalności w ramach programu MNiSW *Najlepsi z Najlepszych!*. Wnioski do Ministerstwa studenci przygotowują przy wsparciu wydziałowego Pełnomocnika ds. Funduszy Strukturalnych.

W powstałym w 2015 r. Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej (CZLiTT PW) studenci zrzeszeni w kołach naukowych mogą korzystać z jego bazy lokalowej, zasobów laboratoryjnych oraz informatycznych: <https://rkn.sspw.pl/?article:3436179>. W Uczelni od lat prowadzony jest konkurs „Pula Na Projekty Naukowe”, mający wspierać aktywność kół naukowych PW na polu naukowo-dydaktycznym. Kwota przypadająca na konkurs jest wydzielana z Funduszu Kulturalno-Wychowawczego i rozdzielana na Dużą Pulę oraz Małą Pulę.

Wszyscy studenci, nie tylko członkowie kół naukowych, mogą korzystać z udostępnianej im bazy sprzętowej i programistycznej oraz opieki i konsultacji pracowników Wydziału. Nauczyciele są dostępni dla studentów w wyznaczonych godzinach konsultacji, których plany układają i podają do wiadomości kierownicy jednostek.

Wydział, starając się przygotować studentów do pracy zawodowej, organizuje spotkania z potencjalnymi pracodawcami, organizowane są też wyjazdy naukowo-techniczne, podczas

których studenci mogą zapoznać się między innymi z organizacją pracy w przedsiębiorstwach i innych instytucjach. Mogą być one dla nich przyszłym pracodawcą.

Praktyki studenckie mogą odbywać się w różnych instytucjach, zarówno w kraju, jak i za granicą. Studenci mogą skorzystać z oferty przedstawionej przez Wydział lub wybierają miejsce samodzielnie i załatwiają formalności związane z realizacją praktyki. Konsultują się przy tym z pełnomocnikiem ds. praktyk, który sprawdza czy praca we wskazanej instytucji lub firmie odpowiada charakterowi studiów na kierunku Energetyka.

Jednostką aktywnie wspierającą studentów Wydziału jest też Biuro Karier PW. Pomaga ono studentom i absolwentom w wejściu na rynek pracy oraz pośredniczy w nawiązywaniu i utrzymywaniu kontaktów z potencjalnymi pracodawcami. Studentom mającym predyspozycje i zainteresowania badawcze proponowana jest kontynuacja nauki w ramach studiów doktoranckich. Program studiów magisterskich zawiera moduły przygotowujące studentów do pracy naukowej.

Studenci Wydziału wykazują się różnymi formami aktywności. Bardzo prężnie działa Wydziałowa Rada Samorządu, która organizuje liczne wydarzenia – między innymi wyjazdy integracyjne dla nowoprzyjętych studentów, otrzęsiny, wyjścia do teatru, wyjazdy narciarskie. Zarówno studenci z WRS, jak i kół naukowych, pomagają w organizacji *Dni Otwartych PW*. Angażują się w organizację i aktywnie uczestniczą w *Piknikach Naukowych Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik*, w *Festiwalach Nauki*, *Nocy Instytutu Lotnictwa* oraz licznych wystawach i wykładach dla najmłodszych.

8.4. System motywowania studentów oraz wspierania studentów wybitnych

System motywowania studentów do osiągania możliwie najlepszych wyników uczenia się realizowany jest na zasadzie zdrowej, wewnętrznej konkurencji. Studenci mają wsparcie, zarówno merytoryczne, jak i finansowe, gdy chcą startować w różnego rodzaju konkursach ogólnopolskich, uczelnianych lub organizowanych we współpracy z partnerami przemysłowymi, którym zależy na pozyskiwaniu studentów, jako swoich przyszłych pracowników.

Podstawowym narzędziem motywującym studentów do osiągania lepszych wyników w nauce oraz do prowadzenia badań naukowych jest stypendium Rektora dla 10% najlepszych studentów danego kierunku. Studenci mogą też otrzymywać stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wybitne osiągnięcia. Rolę wspierającą i motywującą pełnią również stypendia przyznawane z własnego Funduszu Stypendialnego PW. Świadczenia przyznawane są m.in. w formie stypendium za wybitne indywidualne osiągnięcia studenta i stypendiów specjalnych (na zasadach uzgodnionych między PW i podmiotami dokonującymi wpłat na Fundusz).

Na Wydziale przyznawane jest też studentom *Stypendium im. Justyny Moniuszko*. Stypendium zostało ufundowane przez Engineering Design Center – organizację utworzoną przez General Electric oraz Instytut Lotnictwa. Celem stypendium jest wsparcie finansowe najbardziej uzdolnionych studentów. Przeznaczone jest dla studentów studiów dziennych, którzy uzyskali tytuł inżyniera na Wydziale i przystępują na pierwszy semestr stopnia magisterskiego.

Studenci wybitni mogą uzyskać stypendium ministra za wybitne osiągnięcia. Możliwość wystąpienia o takie stypendia sygnalizowana jest studentom przez Prodziekana ds. Studenckich na podstawie przeglądów wyników studiów i osiągnięć. Studenci wybitni są także zachęceni przez opiekunów kierunków do podejmowania studiów doktoranckich.

8.5. Sposoby informowania studentów o systemie wsparcia

Informacje dotyczące terminów i zasad ubiegania się o wszystkie dostępne dla studentów stypendia, oraz regulaminy ich przyznawania, są dostępne na stronie internetowej Wydziału w zakładce *Studia* → *Studia Stacjonarne* → *Stypendia* lub na stronie internetowej Biura Spraw Studenckich PW oraz na wydziałowych tablicach ogłoszeń i w dziekanacie.

W razie jakichkolwiek wątpliwości studenci mogą kontaktować się z pracownikami dziekanatu przez pocztę elektroniczną lub telefonicznie. Ważnym elementem informacji są także Kolegia Dziekańskie i Rady Wydziału, w których przedstawiciele studentów biorą udział.

Studenci pierwszego roku dowiadują się o stypendiach ze strony internetowej Wydziału. Informowani są dodatkowo przez powołanych przez Dziekana Opiekunów pierwszego roku i członków samorządu.

8.6. Rozstrzyganie skarg i rozpatrywanie wniosków zgłaszanych przez studentów

Student może przekazać swoje uwagi, wnioski oraz skargi Prodziekanowi ds. Studenckich lub ds. Dydaktycznych w formie pisemnej lub osobiście. Uwagi mogą być także przekazywane bezpośrednio Dziekanowi Wydziału. W przypadku doraźnych problemów rozstrzygają oni sprawy na bieżąco. W przypadku poważniejszych skarg, dotyczących przykładowo grupy studentów, mogą oni złożyć pisemne skargi wprost do Dziekana, który podejmuje działania wyjaśniające. Studenci mają też możliwość zwrócenia się bezpośrednio ze swoimi sprawami do Prorektora ds. Studenckich PW. Wszystkie działania są realizowane zgodnie z *Regulaminem studiów PW*.

Studenci mają też możliwość oceny pracy nauczyciela prowadzącego zajęcia oraz treści przez niego przekazywanych, przez wypełnienie anonimowej ankiety, udostępnianej pod koniec każdego semestru. Członkowie Wydziałowej Rady Samorządu uczestniczą w zebraniach Komisji ds. Kształcenia i mogą zabierać głos w dyskusji dotyczącej sposobu realizacji procesu dydaktycznego. Także przedstawiciele Samorządu mają możliwość zgłaszania wniosków w imieniu studentów na posiedzeniach Kolegium Dziekańskiego oraz Rady Wydziału.

Dziekan lub Prodziekani ds. Dydaktycznych lub ds. Studenckich bezpośrednio przekazują uwagi studentów prowadzącym zajęcia lub kierują je do kierowników zakładów z prośbą o analizę sytuacji, rozmowę z pracownikiem i wprowadzenie ewentualnych zmian w programie lub regulaminie przedmiotu.

8.7. Zakres, poziom i skuteczność systemu obsługi administracyjnej studentów

Obsługa administracyjna studentów dostępna jest w dziekanacie od poniedziałku do piątku, z wyjątkiem środy w określonych godzinach. Studentami opiekują się pracownicy o wysokich kwalifikacjach – wszyscy mają wykształcenie wyższe i odpowiednie przeszkolenie. Studentów obcokrajowców obsługują pracownicy ze znajomością języków obcych. Wszyscy pracownicy Dziekanatu i Biura Dziekana doskonalą swój warsztat, m.in. uczestniczą regularnie w kursach doskonalenia lub nauki języka angielskiego finansowanych przez Dziekana. Sprawy studenckie są rozpatrywane bezpośrednio w dziekanacie lub przez kontakt drogą internetową lub telefonicznie. Zakres obsługi studentów w dziekanacie obejmuje m.in. prowadzenie teczek personalnej studenta, przygotowywanie umów oraz aneksów do umów o świadczenie usług edukacyjnych, przygotowanie i wydawanie zaświadczeń o statusie studenta, przyjmowanie wniosków o Elektroniczne Legitymacje Studenckie oraz ich duplikaty, wniosków o pomoc materialną, stypendia i zapomogi, wydawaniem suplementów do dyplomów oraz dyplomów ukończenia studiów, wydawaniem odpisów oraz wyciągów ocen, przygotowywaniem protokołów zaliczeń i egzaminów.

Działanie systemu obsługi administracyjnej studentów jest oceniane przez Dziekana Wydziału oraz przez bezpośrednich przełożonych w systemie oceny okresowej pracowników administracyjnych Politechniki funkcjonującym na Uczelni. W Systemie Oceny Pracowników (SOP) dla poszczególnych grup zawodowych określone są wymagane kompetencje i kryteria oceny. W pierwszej fazie pracownik dokonuje samooceny, jak również ocenia go przełożony. Następnym etapem jest rozmowa dwóch stron, w której wskazane zostają silne i słabe strony pracownika. Natomiast skuteczność systemu obsługi jest analizowana na podstawie informacji przekazywanych przez studentów bezpośrednio do prodziekana ds. studenckich oraz poprzez media społecznościowe (dziekanat prowadzi profil na Facebook-u).

8.8. Działania dotyczące bezpieczeństwa studentów oraz przeciwdziałanie dyskryminacji i przemocy

System bezpieczeństwa studentów, przeciwdziałania dyskryminacji i przemocy funkcjonuje na Wydziale i Uczelni w kilku obszarach.

W obszarze pierwszym wszyscy studenci rozpoczynający studia przechodzą obowiązkowe szkolenia BHP, zgodnie z Zarządzeniem Rektora. Odbywają się one w formie wykładu, według programu dostosowanego do specyfiki wydziałów i przy wykorzystaniu nowoczesnych środków przekazu informacji. Na zajęciach wymagających szczególnego bezpieczeństwa udzielany jest instruktaż stanowiskowy.

W obszarze drugim – opieki medycznej – Wydział zapewnia studentom łatwy dostęp do lekarzy pierwszego kontaktu i specjalistów w placówkach medycznych współdziałających z PW. Informacje o opiece medycznej są dostępne na stronie internetowej Uczelni w zakładce *Studenci* → *Życie studenckie* → *Opieka medyczna*.

W obszarze trzecim Studenci mogą zgłaszać wszelkie przypadki dyskryminacji, przemocy czy innych zagrożeń do Prodziekana ds. Studenckich, Dziekana oraz Prorektora ds. Studenckich. Na uczelni funkcjonuje Komisja Dyscyplinarna ds. Studentów i Doktorantów oraz

Komisja Odwoławcza. W skład tych Komisji wchodzi przedstawiciele Wydziału. Studenci mają możliwość zgłaszania spraw dotyczących naruszenia dyscypliny do tych komisji lub za pośrednictwem władz Wydziału.

W obszarze czwartym – pomocy i przeciwdziałania dyskryminacji osób niepełnosprawnych – na Uczelni działa Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Sekcja ta realizuje kompleksowe podejście Władz Uczelni do problemów, z którymi borykają się studenci niepełnosprawni i uwzględnia potrzeby konkretnego studenta.

Na szczeblu uczelni funkcjonuje również studencki rzecznik zaufania, który może podejmować działania w sprawach zgłaszanych przez studentów. Uczelnianą politykę przeciwdziałania mobbingowi i dyskryminacji, a w szczególności rolę wydziałowych rzeczników zaufania oraz studenckiego rzecznika zaufania, określa *Zarządzenie Rektora nr 59/2014* wraz ze zmianami wprowadzonymi przez *Zarządzenie Rektora nr 22/2018*.

8.9. Współpraca z samorządem studentów i organizacjami studenckimi

Osobą odpowiedzialną za kontakty z Wydziałową Radą Samorządu i organizacjami studenckimi jest Prodzikan ds. Studenckich. Studenci mogą komunikować się z nim bezpośrednio w trakcie wyznaczonych w tygodniu dyżurów, jak również telefonicznie i przez pocztę elektroniczną. Co roku na początku października odbywa się spotkanie Prodzikana z przedstawicielami WRS i Kół Naukowych, na którym określany jest plan działania na nowy rok akademicki. Z ramienia WRS została wyznaczona osoba, której zadaniem jest wspieranie przepływu informacji między kołami naukowymi, WRS i Wydziałem.

Przewodniczący WRS uczestniczy w cotygodniowych kolegiach dziekańskich, w trakcie których informuje na bieżąco o wszelkich sprawach studenckich – sukcesach, nowych projektach czy też nieprawidłowościach. Uczestniczy także aktywnie w spotkaniach Komisji ds. Kształcenia, przekazując uwagi studentów dotyczące procesu kształcenia na Wydziale. Przedstawiciele WRS i kół naukowych uczestniczą w każdym miesiącu w Radach Wydziału, na których mogą zabierać głos w dyskusji, informować o sukcesach i problemach studentów. Koła naukowe co najmniej raz w roku prezentują na Radzie Wydziału swoje prace i osiągnięcia.

Dobre relacje władz Wydziału z WRS i kołami naukowymi sprzyjają owocnej współpracy, która dotyczy m.in. organizacji dużych wydarzeń, takich jak: Inauguracja Roku Akademickiego, Dzień Otwarty czy też zorganizowana w 2018 roku wystawa polskich osiągnięć lotniczych w 100-lecie Odzyskania Niepodległości – *Per aspera ad astra*. Samorząd organizuje imprezy związane ze Świętami Bożego Narodzenia i Wielkanocą, w których uczestniczą zarówno pracownicy, jak i studenci.

8.10. Monitorowanie, ocena i doskonalenie systemu wsparcia oraz motywowania studentów

Ważnym narzędziem pozwalającym na doskonalenie systemu wspierania oraz motywowania studentów są badania ankietowe. Mają one różną formę. Studenci wypełniają ankietę dotyczącą jakości kształcenia, jak również wyposażenia sal dydaktycznych i stanu technicznego dostępnego wyposażenia. Wyniki ankiet są prezentowane i dyskutowane na kolegium dziekańskim i Radzie Wydziału. Organizowany jest też konkurs na najlepszego wykładowcę (poprzez ankietowanie studentów) w trzech kategoriach (konkurs „Złotej Kredy”). Pytania dotyczące kształcenia i infrastruktury dydaktycznej znajdują się także w ankiecie dotyczącej badania losów absolwentów prowadzonej przez biuro karier PW. Wyniki badania publikowane są w sprawozdaniu z ankiety uczelni i przesyłane na Wydziały.

Studenci na szczeblu uczelnianym i wydziałowym biorą udział w pracach komisji stypendialnych i mają wpływ na ustalanie kryteriów przyznawania stypendiów oraz zapomóg.

Powołuje się rutynowo dwóch opiekunów pierwszego roku, którzy utrzymują stały kontakt ze studentami, zbierają informacje i przekazują je władzom Wydziału. Natomiast opiekunowie kierunków, którzy są też członkami Komisji ds. Kształcenia mogą wpływać na program zajęć oraz występować do Dziekana i kierowników zakładów z wnioskiem o przeprowadzenie dodatkowych hospitacji. Ponadto – dzięki szerokiej reprezentacji w organach statutowych i komisjach Wydziału – studenci mogą wnioskować o zmiany w dydaktyce czy infrastrukturze dydaktycznej.

Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 8:

Warto podsumować realizowane od wielu lat **dobre praktyki** Wydziału w zakresie wspierania studenckiego ruchu naukowego, które skutkują dużymi osiągnięciami studentów, docenianymi przez media, sponsorów i instytucje.

- Utworzenie przez Dziekana nieformalnego zespołu zadaniowego, który w części obowiązków pełni rolę mini-biura ds. wspierania studenckiego ruchu naukowego. W zespole tym pracuje:
 - Prodziekan ds. Studenckich, który na początku każdego roku kalendarzowego dokonuje podziału puli środków finansowych, które Dziekan Wydziału wyznacza na wsparcie działalności Kół Naukowych oraz Wydziałowej Rady Samorządu. Prodziekan ds. Studenckich udziela promesy na wydatkowanie środków, biorąc pod uwagę plany aktywności Kół Naukowych i WRS-u na nadchodzący rok oraz uwzględniając ocenę dotychczasowych osiągnięć. Studenci przedstawiają raporty z wykonanych prac oraz – co najmniej raz w roku – przedstawiciele Kół Naukowych i WRS-u prezentują swoją działalność oraz osiągnięcia na posiedzeniu Rady Wydziału.
 - Pracowniczka administracji, która wspomaga planowanie budżetów kół naukowych, w tym rozliczanie dotacji sponsorów i Dziekana, oraz cyklicznie informuje Dziekana o wydatkowych środkach.
 - Pracowniczka administracji, która prowadzi ewidencję księgową wydatków kół studenckich oraz sprawuje nadzór nad prawidłowością procesu wydatkowania środków.
 - Pełnomocnik ds. Funduszy Strukturalnych na Wydziale, który zbiera informacje na temat potrzeb studentów w ruchu naukowym, wyszukuje informacje o ogłaszanych

konkursach, koordynuje i uczestniczy w przygotowaniu wniosków o finansowanie konkursów i projektów, składanych do instytucji rządowych i gospodarczych. Jako przykłady działalności Pełnomocnika można wskazać przygotowanie wniosków w programie *Najlepsi z najlepszych!* (w tym roku Wydział złożył 8 wniosków).

- Wspieranie przez Dziekana studenckich „klubów turystyki przemysłowej”. Studenci planują wyjazdy, których celem są wizyty i szkolenia w największych zakładach polskich i zagranicznych oraz w wiodących firmach z zakresu kształcenia na kierunku. Na tej podstawie studenci zdobywają informacje na temat miejsc odbywania praktyk, staży oraz dotyczące przyszłych pracodawców. Wyjazdy te często zawierają elementy konferencji naukowych, podczas których studenci prezentują przygotowane wcześniej artykuły, jak również omawiają zagadnienia techniczne związane ze zwiedzanymi zakładami przemysłowymi (np. cykl konferencji Technologie energetyczne).
- Organizacja spotkań z firmami, mających na celu przybliżenie studentom rynku pracy oraz sylwetek ich potencjalnych pracodawców. W 2018 roku wspólnie z firmą General Electric zorganizowano całodniowy meeting, na którym obecna była większość Kół Naukowych. Spotkanie to miało na celu poznanie potrzeb naukowo-badawczych firmy GE, w których zaspokojeniu mogliby uczestniczyć studenci zrzeszeni w ruchu studenckim Wydziału. Pierwsze efekty współpracy pojawiły się w zakresie druku 3D. Planowane jest, aby spotkania miały charakter cykliczny.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

9.1. Dostęp do informacji – zakres, aktualność i zgodność z potrzebami odbiorców

Władze Uczelni i Wydziału przywiązują dużą wagę do właściwej polityki informacyjnej i promocyjnej. Zarówno na Wydziale, jak i w Uczelni funkcjonuje system przekazywania informacji, w poniższych formach.

Informacje przeznaczone dla kandydatów na studia w PW są na bieżąco zamieszczane i aktualizowane na stronie internetowej Politechniki w zakładce *Rekrutacja* przeznaczonej dla kandydatów. Są to informacje dotyczące m.in. warunków przyjęć na studia, kalendarza rekrutacji, oferty edukacyjnej, pomocy socjalnej oraz zebrane w jednym miejscu różnorodne informacje dotyczące studiów oraz studiowania w PW. Informacje ogólnouczelniane dostępne są na ogólnodostępnych stronach internetowych Politechniki. Informacje dla studentów przyjętych na studia I i II stopnia na kierunki kształcenia prowadzone przez Wydział umieszczone są także na stronach internetowych Wydziału.

Wyniki badań karier absolwentów, prowadzonych przez Biuro Karier Uczelni, prezentowane w dozwolonym zakresie, umieszczone są cyklicznie (corocznie) w specjalnej zakładce na stronie internetowej Uczelni.

Na stronie wydziałowej dostępne są m.in. opisy programów kształcenia na wszystkich rodzajach, stopniach i formach studiów (Informatory o programach studiów), najważniejsze dokumenty, regulaminy i wzory podań, zakładane efekty kształcenia, plany studiów i zajęć, bieżące informacje ważne dla studentów, pracowników i osób spoza Wydziału. Strona internetowa ma także wydzieloną zakładkę (<https://www.meil.pw.edu.pl/MEiL/Wydzial/WSZJK/Ocena-jakosci/Ankietyzacja>) dotyczącą systemu zapewnienia jakości kształcenia, w której umieszczone są bieżące informacje dotyczące systemu, w tym dotyczące wyników badań ankietowych. Informacje zastrzeżone dla określonych grup pracowników są dostępne na serwerze intranetu prowadzonym przez Wydział. W celu doskonalenia sposobu komunikowania się z interesariuszami, strona jest okresowo modernizowana, a zamieszczane dane są na bieżąco aktualizowane. Informacje dotyczące szczegółowych treści kształcenia na wszystkich kierunkach są także dostępne w katalogach umieszczonych na stronach internetowych Uczelni (<https://ects.coi.pw.edu.pl/menu2/programy>).

Władze Wydziału uwzględniają także fakt sygnalizowany przez studentów, że obecnie kanałem komunikacyjnym powszechnie wykorzystywanym przez młodzież są media społecznościowe. Wydział prowadzi portale społecznościowe (<https://pl-pl.facebook.com/mechaniczny.energetyki.i.lotnictwa>) i zatrudnia osoby odpowiedzialne za aktualizację tych portali. Portale społecznościowe prowadzą także studenci oraz koła naukowe Wydziału. Podobnie do polityki informacyjnej wykorzystywane są media społecznościowe, za które odpowiada władze Uczelni. PW posiada profile na serwerach Facebooka, Twittera, Instagramu, Snapchata oraz w serwisie LinkedIn, prowadzi także blogi.

Jeśli zachodzi potrzeba przekazania ważnych informacji (dotyczących np. działalności kół naukowych lub życia Wydziału – takim przypadkiem był start satelity studenckiego albo podpisanie umowy w sprawie zakupu lotniska w Przasnyszu) do mediów masowych, takich jak telewizja, radio prasa, władze Wydziału komunikują się Biurem Promocji i Informacji, które działa na PW, lub bezpośrednio z mediami.

W prowadzeniu właściwej polityki informacyjnej biorą także udział studenci Wydziału. Corocznie władze samorządu studenckiego organizują akcje informacyjne w liceach, związane z rekrutacją najlepszych absolwentów na kierunki kształcenia prowadzone przez Wydział. Prowadzony jest projekt „Uniwersytet Młodego Odkrywcy” gdzie uczniowie szkół niższych szczebli mogą korzystać z laboratoriów wydziałowych i prowadzić ćwiczenia z pracownikami naukowymi wydziału. Podobnie Władze Wydziału dbają o właściwą reprezentację Wydziału podczas kampanii informacyjnych organizowanych przez Politechnikę, w tym także Dni Otwartych. Należy tutaj także podkreślić działania Wydziału wynikające z faktu, że znaczną część studentów stanowią cudzoziemcy (Wydział oceniany jest jako najbardziej umiędzynarodowiony na Uczelni). Z tego powodu przez pracowników Wydziału przebywających za granicą prowadzone są akcje informacyjne, a grupy studentów zagranicznych zapraszane są na pilotażowe zajęcia.

Szczegółowe informacje dotyczące przebiegu procesu dydaktycznego studenci uzyskują także od swoich przedstawicieli obecnych w Samorządzie Studenckim oraz w Radzie Wydziału. Przedstawiciele studentów zapraszani są na wszystkie kolegia dziekańskie, które pełnią także rolę informacyjną.

Wymienione wyżej metody informowania są oczywiście wspierane przez pracowników Wydziału, którzy informują o procesach dydaktycznych i naukowych w trakcie zajęć i konsultacji odbywanych cyklicznie. Opiekun kierunku jest odpowiedzialny na doradzanie studentom w wyborze specjalności, wyborze przedmiotów. Podobną rolę pełnią Prodziekani i opiekunowie różnych elementów procesu dydaktycznego.

9.2. Dostęp do informacji – ocena i doskonalenie

Na uczelni funkcjonują różne mechanizmy oceny publicznego dostępu do informacji oraz oceny skuteczności informowania. Należy wymienić następujące.

Za politykę informacyjną na poziomie uczelni odpowiedzialne jest Biuro Promocji i Informacji, które monitoruje skuteczność polityki informacyjnej, w tym np. prowadzi statystyki odsłon stron internetowych we wszystkich zakładkach, kierowanych do różnych grup odbiorców, w tym do studentów i pracowników. Przekazywane informacje dotyczą zarówno dydaktyki, jak i badań prowadzonych na PW. Biuro to przygotowuje także raporty samooceny oraz informacje na temat pozycji PW i jej jednostek w różnych rankingach, obejmujących także kształcenie. Raport dotyczący oceny polityki informacyjnej przygotowany jest comiesięcznie i rozsyłany do Dziekanów Wydziałów. Raporty te są omawiane na Kolegiach Dziekańskich, także w obecności przedstawicieli studentów.

Za politykę informacyjną na Wydziale, w tym za informowanie dotyczące bezpośrednio kształcenia, odpowiedzialni są Prodziekani i Dziekanat. Wydział zatrudnia osoby, które odpowiadają za aktualizację informacji dostępnych na stronach Wydziałowych i w mediach społecznościowych. Sprawy skuteczności i oceny informowania omawiane są na Kolegiach Dziekańskich z przedstawicielami Samorządu Studentów. Analizowana jest także – z punktu widzenia rekrutacji – polityka informacyjna dotycząca kierunków.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

Z powodu konieczności dokonania zmian organizacyjnych na Uczelni i Wydziale, spowodowanych wdrażaniem nowej ustawy o szkolnictwie wyższym i nauce, duża część opisanych tu działań podlega intensywnym pracom dostosowawczym. Obecnie trwają one głównie na poziomie Uczelni, po przyjęciu odpowiednich uchwał przez Senat oraz ukazaniu się rozporządzeń Rektora, w okresie semestru zimowego 2019/20 nastąpi dostosowanie odpowiednich przepisów wydziałowych.

10.1. Polityka jakości kształcenia

Polityka jakości kształcenia na Wydziale realizowana jest w oparciu o stosowne dokumenty zewnętrzne, w tym ustawy oraz rozporządzenia MNiSzW, a także wewnętrzne akty prawne Politechniki Warszawskiej i Wydziału. Wydziałowe zasady postępowania zapisane są także w Księdze Jakości Kształcenia Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa, w której podane są szczegółowo poszczególne procesy i procedury dotyczące kształcenia. Obecnie, z powodu zmian ustawowych, księga ta jest w trakcie analiz i stosownych modyfikacji.

W sprawy związane z jakością kształcenia są zaangażowane m.in. następujące zespoły i osoby:

Od strony Uczelni:

- Senacka Komisja ds. Kształcenia, odpowiedzialna za opiniowanie wniosków Wydziałów wymagających decyzji Senatu lub Rektora, w tym tworzenie i modyfikację studiów.
- Uczelniana Rada ds. Jakości Kształcenia, nadzorująca pracę wydziałowych rad/komisji ds. jakości kształcenia.

Od strony Wydziału:

- Komisja ds. Kształcenia, opracowująca i opiniująca wszystkie wnioski dotyczące kształcenia na Wydziale. Oprócz dziekana i prodziekanów składa się ona z opiekunów kierunków i specjalności oraz przedstawicieli studentów i doktorantów. Wykonuje najważniejsze prace związane z tokiem kształcenia na Wydziale, w szczególności przygotowuje lub opiniuje wnioski na Radę Wydziału. Jest głównym ciałem odpowiedzialnym za programy studiów.
- Komisja ds. Jakości Kształcenia, nadzorująca proces kształcenia i kontrolująca na bieżąco jego przebieg. W jej skład wchodzi przedstawiciele obu instytutów składających się na Wydział oraz przedstawiciele studentów i doktorantów.
- Prodziekan ds. dydaktycznych, sprawujący bezpośredni nadzór nad przebiegiem studiów.
- Prodziekan ds. studenckich, zapewniający odpowiednią współpracę pomiędzy studentami a Wydziałem, opiekujący się praktykami i biblioteką wydziałową.
- Dyrektor/wicedyrektor Instytutu, zapewniający środki finansowe na prowadzenie zajęć.
- Opiekun kierunku lub specjalności, sprawujący bezpośredni nadzór nad kształceniem na kierunku lub specjalności. Opracowuje on ewentualne zmiany w programach nauczania,

w tym dodanie nowych przedmiotów, zatwierdza tematy prac dyplomowych, bezpośrednio lub poprzez pełnomocnika nadzoruje praktyki studenckie.

- Kierownicy zakładów, dbający o właściwą obsadę zajęć.
- Opiekun przedmiotu, odpowiedzialny za jego sylabus, treści programowe, proces weryfikacji osiągnięć studentów, itp.

W celu zapewnienia wysokiej jakości kształcenia Wydział podejmuje szereg działań służących jej podnoszeniu. Widoczne jest to także w programach studiów oraz podczas ich realizacji. Wymienić tu można:

- Elastyczny program studiów, obejmujący możliwość wyboru grupy przedmiotów specjalnościowych, ale także przedmiotów całkowicie wolnego wyboru. Ta ostatnia grupa obejmuje wiele przedmiotów z innych kierunków lub specjalności, ale także ciągle poszerzaną ofertę przedmiotów spoza ścisłego programu.
- Wspieranie kół naukowych i ich roli w kształceniu. Od wielu lat na Wydziale panuje przekonanie, że najlepszą formą nauki jest własna twórczość studentów. Stąd też bardzo duża liczba kół naukowych wspieranych organizacyjnie i finansowo przez Dziekana. Za realizację konkretnych zadań/projektów studenci mogą otrzymać punkty ECTS.
- Wspieranie wymiany studenckiej. Wydział stara się o jak najszersze kontakty z renomowanymi uczelniami zagranicznymi i poprzez udział w programie Erasmus o możliwość realizacji części programu na uczelniach zagranicznych. Od wielu lat wszyscy zainteresowani studenci, spełniający warunki dopuszczenia do wyjazdu, nie mają problemu z uzyskaniem odpowiedniej oferty.
- Projekty zewnętrzne, zwłaszcza z funduszy unijnych, których Wydział wielokrotnie był beneficjentem. Uzyskane środki służą podnoszeniu kwalifikacji kadry, uruchamianiu nowych przedmiotów, organizowane są staże i dodatkowe szkolenia dla studentów, itp.
- Rozwój infrastruktury. Wszystkie sale dydaktyczne Wydziału są wyposażone w nowoczesne urządzenia multimedialne, ciągle doskonalone są laboratoria dydaktyczne. W chwili obecnej w jednym z Instytutów trwa bardzo duży projekt inwestycyjny, w ramach którego powstaną nowe sale dydaktyczne, laboratoria oraz pomieszczenia dla kół naukowych.

10.2. Projektowanie, zmiany i zatwierdzanie programu studiów

Sprawy związane z projektowaniem i zmianami w programie studiów do końca września 2019 r. reguluje na poziomie Uczelni uchwała Senatu nr 366/XLVII/2011 z dnia 26 października 2011 r. w sprawie wdrożenia w Politechnice Warszawskiej Krajowych Ram Kwalifikacji (z późn. zm.) oraz zasady postępowania w zakresie przygotowania kierowanego na Radę Wydziału „Wniosku o akceptację nowych efektów kształcenia kierunku studiów”, stanowiące Załącznik nr 1 do Uchwały nr 144/XXI/2013 Rady Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa z dnia 26 listopada 2013 r. w sprawie zasad przygotowania wniosków dotyczących programów kształcenia na kierunkach studiów. Od 1 października 2019

obowiązywać będą nowe zasady, określone w uchwale Senatu nr 390/2019 z dnia 18.09.2019 oraz wydanym na podstawie tej uchwały Zarządzeniu Rektora.

Projekt nowego oraz zmiany istniejącego programu opracowywane są przede wszystkim przez opiekunów kierunku oraz specjalności. Dokonywane jest to:

- z inicjatywy własnej, pod wpływem analizy procesu kształcenia oraz sytuacji zewnętrznej, np. zmieniającego się rynku pracy, informacji od pracodawców, wyników ankiet i badania losów absolwentów;
- jako efekt działań Komisji ds. Kształcenia (np. zmiany przedmiotów ogólnowydziałowych);
- pod wpływem sugestii Komisji ds. Jakości Kształcenia, np. jako wynik zaobserwowanych uchybień;
- na wniosek studentów, za pośrednictwem Wydziałowej Rady Samorządu Studentów (WRS). Podkreślić należy bardzo aktywny w ostatnich latach udział studentów w pracach służących poprawie kształcenia. Studenci na prośbę odpowiednich jednostek Wydziału, ale także z własnej inicjatywy, podjęli szereg prac, a ich zdanie brane jest pod uwagę we wszelkich podejmowanych działaniach;
- na wniosek pracowników Wydziału (np. wprowadzenie nowych przedmiotów zaproponowanych przez tych pracowników);
- na wniosek Rady Konsultacyjnej przy Wydziale MEiL. Konsultacja Rady jest niezbędna przy opracowywaniu nowego programu, ale także jej członkowie służą pomocą przy bieżących zmianach.

Po zgłoszeniu oraz wstępnym opracowaniu zmian dyskutowane są one każdorazowo na forum Komisji ds. Kształcenia, w razie potrzeby o konsultacje proszone są osoby spoza Komisji. W przypadku dużych zmian lub opracowywania nowego programu, o ich ocenę proszeni są członkowie Rady Konsultacyjnej, którzy także –w ramach swoich możliwości – mogą proponować zmiany i uczestniczyć w bieżących pracach nad nowym programem. Zmiany programu opiniowane są także przez WRS. Po wstępnym uzyskaniu zgodności, wszystkie zmiany podlegają głosowaniu na forum Komisji ds. Kształcenia, a następnie są przedstawiane Dziekanowi i dyskutowane na kolegium dziekańskim. Ostateczną decyzję podejmuje Rada Wydziału w drodze głosowania.

W przypadku tworzenia nowego programu, zmian efektów uczenia się lub przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych Dziekan, po pozytywnej uchwale RW, przygotowuje odpowiedni wniosek do Senatu, który wcześniej opiniowany jest przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.

Uwaga: z powodów opisanych na początku rozdziału, tj. zmian dostosowawczych do nowej ustawy, opisany proces ulegnie zmianom. Rada Wydziału wydawać będzie jedynie opinie, zaś zmiany programu studiów podlegać będą uchwałom Senatu. Część kompetencji przekazana zostanie Dziekanowi Wydziału.

10.3. Monitorowanie programu i procesu kształcenia

Program kształcenia monitorowany jest na bieżąco przez Komisję ds. Kształcenia, Komisję ds. Jakości Kształcenia, oraz opiekunów kierunków i specjalności. Okresowo o jego kompleksową ocenę proszeni są także kompetentni członkowie Rady Konsultacyjnej. Komisja ds. Kształcenia kontroluje także, czy ewentualne zmiany na innych prowadzonych kierunkach nie stwarzają konieczności lub możliwości zmian w programie danych studiów, np. propozycja nowego przedmiotu w jednym z prowadzonych kierunków może być interesująca także dla innego.

Proces kształcenia podlega bardziej skomplikowanym procesom i procedurom nadzoru. Są to:

- Nadzór Komisji ds. Jakości Kształcenia i wyszukiwanie ewentualnych nieprawidłowości. Zwłaszcza dotyczy to zgodności z przepisami oraz efektywności kształcenia na poziomie ogólnym. Bardzo pomocne są tu opinie Rady Konsultacyjnej.
- Ankietyzacja i badanie losów absolwentów. Wykorzystywane są tu przede wszystkim działania ogólnouczelniane, realizowane przed Biuro Karier PW oraz Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej. Wyniki tych badań przekazywane są na Wydział i analizowane przez Prodziekana ds. Studiów, Komisję ds. Kształcenia i Komisję ds. Jakości Kształcenia. W analizach wykorzystywane są także dane opracowywane przez ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół Wyższych (ELA).
- Ankietyzacja zajęć wykonywana przez Uczelnię. Ankietyzacji podlega w każdym semestrze około 30-40% zajęć. Wyniki są dostępne w postaci ogólnej ogółowi społeczności Wydziału, zaś szczegółowe prodziekanom, oraz dyrektorom instytutów i kierownikom zakładów (dotyczące podległych im pracowników). Wgląd do nich ma także WRS.
- Hospitacja i ocena zajęć wykonywana przez kierowników zakładów. Wykonywana jest w miarę potrzeb, zwłaszcza dotyczy to nowych pracowników oraz nowo uruchomionych przedmiotów oraz zajęć, do których zgłaszane były zastrzeżenia.
- Nadzór kierowników przedmiotów nad realizacją zajęć. W przypadku przedmiotów realizowanych w licznych grupach zajęciowych (zwłaszcza w formie zajęć laboratoryjnych, projektowych itp.), kierownik przedmiotu odpowiedzialny jest za kontrolę jakości kształcenia realizowanego przez wszystkie osoby prowadzące zajęcia. W szczególności dba on o jednakowe zasady weryfikacji efektów, kontroluje na bieżąco oceny studentów, jest także pierwszą instancją odwoławczą w przypadku wątpliwości co do oceny i – w porozumieniu z bezpośrednim oceniającym – ma prawo jej zmiany.
- Ankietyzacja wykonywana przez WRS, przeprowadzana siłami studentów, mająca na celu identyfikację poważnych uchybień w procesie dydaktycznym.

10.4. Ocenianie osiągnięcia efektów uczenia się

Ocena ta, prowadzona na bieżąco, dotyczy dwóch aspektów: osiągnięcia poszczególnych efektów przedmiotowych oraz efektów szerszych, w tym oczekiwanych po każdym z etapów rejestracji, po zakończeniu stopnia studiów, itp.

- Ocena osiągnięcia efektów uczenia się dla danego przedmiotu polega na monitorowaniu ocen uzyskiwanych przez studentów z każdego z przedmiotów oraz dokonywaniu ich analizy. Na najniższym etapie dokonuje tego kierownik przedmiotu (jeśli jest to duży przedmiot, prowadzony przez wiele osób) oraz kierownik zakładu. Jest to kontrola wybranych prac (np. projektów, sprawdzianów zaliczeniowych, egzaminów, itp.), jak i rozkładu ocen z przedmiotu. Ocena taka wykonywana jest także dla wybranych przedmiotów (z inicjatywy własnej, studentów lub innych osób zaangażowanych w proces kształcenia) przez Prodziekana ds. dydaktycznych (w tym przypadku głównie dotyczy to rozkładu ocen). Jeśli dotyczy to przedmiotów ogólnowydziałowych lub prowadzonych dla więcej niż jednego kierunku, pozwala to na analizę większej liczby przypadków. Jeśli mowa jest o przedmiotach kierunkowych, analizy takiej dokonuje opiekun kierunku. W przypadku rażących odchyień podejmowane są dalsze akcje, w tym bardziej szczegółowy przegląd treści przedmiotu, sposobów potwierdzania efektów uczenia się itp.
- Ocena osiągnięcia efektów uczenia się po etapach rejestracji. Wydział stosuje jednolity system rejestracji po każdym semestrze zajęć. Pozwala to na częsty przegląd postępów studentów. Analizowane są rozkłady punktów ECTS zdobytych przez studentów na danym kierunku/specjalności i dokonywane ewentualne korekty wymagań lub programu, np. eliminowane są zgrupowania trudnych do zaliczenia przedmiotów w jednym semestrze lub sugerowane zmiany formy zaliczeń (np. wprowadzenie lub rezygnacja z egzaminu końcowego). Bardzo pomocne są tu analizy wykorzystywane przy przydzielaniu stypendiów za wyniki w nauce.
- Po zakończeniu pierwszego stopnia studiów analizowane są średnie ocen studentów, poziom prac dyplomowych oraz liczba studentów kontynuująca naukę na studiach drugiego stopnia.
- Po zakończeniu każdego ze stopni dokonywane są, opisane w poprzednim podpunkcie, analizy losu absolwentów, przeprowadzane w oparciu o badania ankietowe oraz system ELA. Wykorzystywane są także z informacji uzyskane bezpośrednio od przedstawicieli przedsiębiorstw zatrudniających absolwentów Wydziału (oczywiście w formie anonimowej).

Uzyskiwane wyżej wymienionymi drogami informacje wykorzystywane są zarówno do bieżącej korekty sposobów nauczania (np. drobne zmiany w zawartości przedmiotów), korekty dopuszczalnego deficytu punktów ECTS w rejestracji, itp., jak i do zmian programu studiów.

10.5. Wpływ interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych na doskonalenie i realizację programu studiów

Interesariuszami wewnętrznymi są przede wszystkim:

Studenci danego kierunku studiów. Ich wpływ realizowany jest przede wszystkim za pośrednictwem Wydziałowej Rady Samorządu Studentów (WRS). Wydział zapewnia studentom odpowiednie pomieszczenie z wyposażeniem, miejsce na serwerach wydziału itp., co

wpływa na łatwość komunikacji studentów z WRS. Bieżące kontakty samorządu z prodziekanami, głównie ds. studenckich, w mniejszym stopniu ds. dydaktycznych, pozwalają na sprawny i szybki obieg informacji. Przedstawiciele studentów są także stałymi członkami wszystkich Komisji i Zespołów, których zakres obowiązków dotyczy spraw związanych ze studiami (w tym Komisji ds. Kształcenia i Komisji ds. Jakości Kształcenia). Uczestniczą także aktywnie w obradach Rady Wydziału, oraz cotygodniowego Kolegium Dziekańskiego. WRS opiniuje wiele decyzji dotyczących studiów, takich jak:

- Programy studiów.
- Warunki rejestracji na kolejne semestry studiów, w tym dopuszczalne deficyty punktowe.
- Semestralny plan zajęć.
- Harmonogramy sesji egzaminacyjnych.

Najważniejsze bieżące sprawy, z którymi studenci zwracają się do władz Wydziału, dotyczą:

- Uwag dotyczących realizacji przedmiotów, oraz sugestii ewentualnych zmian.
- Propozycji zmiany programu studiów, przede wszystkim poprzez dodanie, usunięcie lub zmianę przedmiotów.
- Dodanie nowych przedmiotów obieralnych swobodnego wyboru do oferty wydziałowej.
- Propozycje organizacji dodatkowych kursów i szkoleń, w miarę możliwości Wydziału bezpłatnych lub ze zredukowanymi opłatami.
- Uwag odnośnie stanu infrastruktury i warunków prowadzenia zajęć, w tym dotyczące wyposażenia pomieszczeń w których odbywają się zajęcia.

Przykładem inicjatyw studentów z ostatnich lat mogą być:

- Z zakresu infrastruktury: zakup ławek w budynkach Wydziału; doprowadzenie do wszystkich miejsc sieci Wi-Fi.
- Z zakresu kształcenia: zmiana osób prowadzących zajęcia (zwłaszcza dotyczy to działów matematyki, nauczanych przez osoby spoza Wydziału); zmiany w planie zajęć (np. przełożenie pracy przejściowej na drugi semestr dla studentów II stopnia zaczynających studia od semestru zimowego).

Pracownicy Wydziału. Każdy z pracowników Wydziału ma możliwość zaproponowania (poprzez Komisję ds. Kształcenia) dowolnych zmian w programie studiów, jak też, co zdarza się dość często, poprowadzenia nowego przedmiotu obieralnego.

Interesariusze zewnątrzni to przede wszystkim pracodawcy, zatrudniający absolwentów Wydziału, oraz przedsiębiorstwa i instytucje badawcze, w których studenci odbywają staże i praktyki. Ich wpływ na doskonalenie i realizację programu studiów odbywa się przede wszystkim poprzez:

- Udział w pracach Rady Konsultacyjnej. Rada ta działa przy Wydziale i skupia wysokiej rangi przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego z przedsiębiorstw, których tematyka działania odpowiada tematyce studiów na Wydziale. Członkowie Rady oprócz dyskusji na zebraniach każdorazowo opiniują większe zmiany w programach studiów, oraz sugerują wprowadzenie ewentualnych korekt.

- Badania prowadzone przez Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej. W ostatnim okresie prowadzone były badania fokusowe z przedstawicielami instytucji zatrudniających absolwentów PW, jedno ze spotkań skupiło przedstawicieli firm m.in. z obszaru energetyki (kryterium zaproszeń było nieco szersze, odnosiło się do dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka). Wyniki takich badań, po opracowaniu, są przekazywane władzom Wydziału i podlegają szczegółowej analizie przez Komisję ds. Kształcenia.

10.6. Wykorzystanie informacji dotyczących jakości kształcenia

Wyniki oceny jakości kształcenia wykorzystywane są w dwojaki sposób:

- Ocena programu oraz ogólna ocena jakości kształcenia. Decydująca jest tutaj rola Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz opiekuna kierunku. W przypadku stwierdzenia lub otrzymania informacji o jakiegokolwiek nieprawidłowości, zwłaszcza dotyczącej zgodności z przepisami, dostosowania do potrzeb rynku pracy itp. Komisja ds. Kształcenia podejmuje działania naprawcze. Komisja w tym przypadku obraduje w trybie zebrania nadzwyczajnych. Ciągłe zmiany, wynikające z konieczności doskonalenia procesu kształcenia, wprowadzane są rzadziej i podlegają dokładnej analizie Komisji. Część informacji analizowana jest bezpośrednio przez Komisję ds. Kształcenia, która dba o to, żeby program studiów jak najlepiej odpowiadał potrzebom interesariuszy wewnętrznych (studentów, dla których istotna jest jakość studiów oraz sposób przekazywania wiedzy, a także łatwość dostania dobrej pracy w przyszłości), jak i zewnętrznych (przedstawiciele środowiska społeczno-gospodarczego, dla których najważniejsze jest otrzymanie wysokiej jakości pracowników). Wszystkie sugestie są na bieżąco analizowane i, w miarę możliwości, jeśli jest to uzasadnione, wprowadzane w życie w opisanym wcześniej trybie.
- Ocena realizacji poszczególnych zajęć przez pracowników. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości, działania dokonywane są przez kierowników przedmiotów (jeśli jest to inna osoba niż prowadzący zajęcia) oraz kierowników zakładów. Gdyby było to niewystarczające, inicjatywę przejmuje Dziekan. Szczegółowe wyniki oceny prowadzenia zajęć, dostępne kierownikom zakładów i dyrektorom instytutów, mają wpływ np. na podejmowanie decyzji dotyczących awansów lub zmiany wynagrodzenia pracowników.

Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
Czynniki wewnętrzne	<p>Mocne strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Najwyższa ocena procesu nauczania na kierunku Energetyka pośród uczelni polskich 2. Wysoko wykwalifikowana kadra dydaktyczna, uznani eksperci z sektora energetyki 3. Znaczący udział badań naukowych w programie kształcenia 4. Współpraca naukowa i dydaktyczna z czołowymi jednostkami badawczymi i firmami przemysłowymi, wiele umów partnerskich 5. Dobrze rozwinięte kształcenie w języku angielskim, w tym we współpracy międzynarodowej 	<p>Słabe strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nadmierne obciążenie pracowników badawczo-dydaktycznych i dydaktycznych obowiązkami administracyjnymi 2. Niewystarczająca oferta finansowa dla młodych naukowców i pracowników Wydziału 3. Brak finansowych mechanizmów motywujących pracowników do udziału w międzynarodowych programach badawczych i edukacyjnych, np. Horyzont 2020 4. Stopień komercjalizacji wyników prac badawczych poniżej potencjalnych możliwości Wydziału. 5. Mała liczba pracowników o praktyce pozauczelnianej oraz wykształconych poza Wydziałem
Czynniki zewnętrzne	<p>Szanse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zmiany sektora energetycznego wymuszające ustawiczne dostosowanie profilu kształcenia do standardów międzynarodowych 2. Wykorzystanie wysokiego prestiżu Wydziału i kierunku kształcenia 3. Bogate, znane środowisku zewnętrznemu, tradycje Wydziału w zakresie kształcenia w obszarze energetyki 4. Rosnący prestiż studiów technicznych na rynku pracy i w odbiorze społecznym oraz zwiększające się 	<p>Zagrożenia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Strategiczny problem energetyki polskiej – zmniejszenie udziału polskich technologii 2. Zmniejszenie atrakcyjności pracy w sektorze energetycznym i wobec tego zmniejszenie zainteresowania potencjalnych studentów 3. Obniżenie prestiżu zawodu nauczyciela akademickiego 4. Brak zainteresowania i spadek atrakcyjności zatrudnienia dla młodych naukowców 5. Wycofanie się rządu z programu

	<p>zapotrzebowanie na pracowników z wykształceniem technicznym wysokiej jakości</p> <p>5. Istniejące i dodatkowe źródła finansowania: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Narodowe Centrum Nauki, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej, granty aparaturowe MNiSzW, projekty międzynarodowe w ramach programu Horyzont 2020 Unii Europejskiej</p>	<p>uruchomienia energetyki jądrowej</p>
--	--	---

(Pieczęć uczelni)

.....
 (podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

.....
 (podpis Rektora)

....., dnia
 (miejscość)

Część III. Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 1. Liczba studentów ocenianego kierunku³

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I	99 + 29	89 + 28		
	II	69 + 16	65 + 12		
	III	89 + 9	60 + 14		
	IV	93 + 15	82 + 17		
II stopnia	I	67 + 74	54 + 37		
	II	48 + 62	34 + 33		
Razem:		670	525		

Drugi składnik odnosi się do specjalności anglojęzycznej *Power Engineering* i dodatkowo *Nuclear Power Engineering* na studiach II stopnia

Tabela 2. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku
I stopnia	2016	129	111		
	2017	140	97		
	2018	137	83		
II stopnia	2016	194	93		
	2017	161	110		
	2018	150	90		
Razem:		911	584		

³ Należy podać liczbę studentów ocenianego kierunku, z podziałem na poziomy, lata i formy studiów (z uwzględnieniem tylko tych poziomów i form studiów, które są prowadzone na ocenianym kierunku).

Tabela 3. Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz.U. 2018 poz. 1861)⁴.

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin Studia I stopnia	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin Studia II stopnia
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	7 sem 214 ECTS	3 sem. 91 ECTS
Łączna liczba godzin zajęć	2850	1170
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	108,8	45,3
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	147	91
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	6	5
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	79	60
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	4	8 ECTS – tylko na specjalności Nuclear Power Engineering
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	4 tygodni	-
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	90	-
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:		
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. 2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	Nie dotyczy	Nie dotyczy

⁴ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

Tabela 4. Zajęcia lub grupy zajęć związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów⁵

Studia inżynierskie, kierunek energetyka

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Mechanika I	wykład	45 Stacjonarne	3
Mechanika II	wykład	75 Stacjonarne	5
Termodynamika I	wykład	75 Stacjonarne	5
Wytrzymałość konstrukcji	2/1 wykład, ćwiczenia	60 Stacjonarne	3
Zapis konstrukcji CAD	2 laboratorium	30 Stacjonarne	2
Mechanika płynów I	2/1 wykład, ćwiczenia	60 Stacjonarne	4
Podstawy automatyki i sterowania	2/1 wykład, ćwiczenia	60 Stacjonarne	4
Podstawy konstrukcji maszyn	2/1 wykład, ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Elektrotechnika	1/1 wykład, ćwiczenia	30 Stacjonarne	2
Termodynamika II lab	2 lab	30 Stacjonarne	2
Elektrotechnika II	2 lab	30 Stacjonarne	2
Termodynamika III	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Teoria maszyn cieplnych	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Chemia i spalanie paliw	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Wymiana Ciepła	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Elektronika I	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2
Elektronika II	lab	15, Stacjonarne	1
Teoria Maszyn Przepływowych	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Maszyny elektryczne	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Podstawy elektroenergetyki	2 Wykład / 2 Ćwiczenia	75 Stacjonarne	5
Podstawy konstrukcji maszyn II	2/1 wykład, ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Mechanika Płynów	1 laboratorium	15 Stacjonarne	1

⁵ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

lab			
Mechanika Płynów III	2 wykład,	30 Stacjonarne	3
Przesyłanie energii i tech zabezpieczeń	2 laboratorium	30 Stacjonarne	2
Systemy energetyczne	2/1 wykład, ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Maszyny elektryczne lab	1 laboratorium	15 Stacjonarne	1
Podstawy eksploatacji	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Blok przedmiotów kierunkowych, specjalistycznych i i obieralnych sV	10/2 wykład, projekt	180 Stacjonarne	12
Blok przedmiotów specjalistycznych i i obieralnych sVI	10/4 wykład, projekt	195 Stacjonarne	13
Gospodarka energetyczna	2/2 Wykład, ćwiczenie	60, Stacjonarne	4
Miernictwo i teoria eksperymentu	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	30 Stacjonarne	2
Blok przedmiotów specjalistycznych i i obieralnych sVII	10/4 wykład, projekt	195 Stacjonarne	13
Razem:			120

Studia magisterskie , kierunek energetyka

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczna godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45 Stacjonarne	4
Algorytmy i programy bilansów cieplnych	1 Wykład / 1 lab	30 Stacjonarne	2
Termodynamika Statystyczna i nierównowagowa	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Zrównoważony Transport Energii	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	30 Stacjonarne	2
Blok przedmiotów specjalistycznych i obieralnych sem. I	8/2 wykład, projekt	150 Stacjonarne	10
Podstawy teoretyczne budowy i	2 Wykład	30, Stacjonarne	2

eksploatacji urządzeń			
Modelowanie matematyczne i identyfikacja proc	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Układy hybrydowe w energetyce	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Blok przedmiotów specjalistycznych i obieralnych sem. II	10/2/3 wykład, ćwiczenia, lab	225 Stacjonarne	15
Systemy informatycznej Zarządzania	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Blok przedmiotów specjalistycznych i obieralnych sem. III	2 wykład,	30 Stacjonarne	3
Razem:			48

Tabela 5. Zajęcia lub grupy zajęć służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich / Zajęcia lub grupy zajęć przygotowujące studentów do wykonywania zawodu nauczyciela⁶

Studia inżynierskie , kierunek energetyka

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	ECTS
Inteligentne sieci przesyłowe	2 Wykład 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Współczesne systemy energetyczne	1 Wykład 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2
Systemy energetyczne	2/1 wykład, ćwiczenia	45 Stacjonarne	3
Podstawy eksploatacji	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Gospodarka energetyczna	2/2 Wykład, ćwiczenie	60, Stacjonarne	4
Kotły Parowe	1 Wykład 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2
Miernictwo i techniki eksperymentu	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Silniki tłokowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Turbiny parowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Nowoczesne Technologie Energetyki Odnawialnej	1 Wykład 1 Ćwiczenia	45, Stacjonarne	3
Nowoczesne źródła energetyki odnawialnej	2/1 Wykład , ćwiczenia	45, Stacjonarne	3

⁶ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie, w przypadku, gdy absolwenci ocenianego kierunku uzyskują tytuł zawodowy inżyniera/magistra inżyniera lub w przypadku studiów uwzględniających przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela.

OZE w mikroskali	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Pompy i urządzenia pomocnicze energetyki	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Technologia wytwarzania części maszyn i konstrukcji	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Laboratorium zintegrowane energetyki I	3 lab	45, stacjonarne	3
Projektowanie CAD z elementami PLM	2 lab	30, Stacjonarne	2
Laboratorium zintegrowane energetyki I	3 lab	45, stacjonarne	3
Laboratorium zintegrowane energetyki II	3 lab	45, stacjonarne	3
Współczesne siłownie ciepłne	2 wykład	30, Stacjonarne	2
Turbiny gazowe i układy g-p	1 Wykład 1 ćwiczenie	30, Stacjonarne	2
Sterowanie procesami cieplnymi	2 wykład	30, Stacjonarne	2
Energetyka słoneczna	2 wykład, 1 ćwiczenie	45, Stacjonarne	3
Efektywność energetyczna	2 wykład	30, Stacjonarne	2
Energetyka słoneczna	2 wykład, 1 ćwiczenie	45, Stacjonarne	3
Lab Systemy Cyfrowego sterowania	2 laboratorium	30, Stacjonarne	2
Pompy Ciepła	1 wykład, 1 ćwiczenie	30, Stacjonarne	2
Silniki Tłokowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Technologie Ochrony Środowiska	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Energetyczne reaktory jądrowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Montaż urządzeń energetycznych	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Laboratorium – systemy informatyczne w energ.	2 laboratorium	30, Stacjonarne	2
Projektowanie aplikacji informatycznych	1 laboratorium, 1 projekt	30, Stacjonarne	2
Magazynowanie energii	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Energooszczędne układy pompowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Pompy wirowe	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Siłownie wiatrowe	2 Wykład, 1 projekt	45, Stacjonarne	3
Rynek energii	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Praca przejściowa	6 praca własna	90, Stacjonarne	6
Praca dyplomowa i seminarium dyplomowe inżynierskie	15 praca własna	255, stacjonarne	17
Razem:			109

Studia magisterskie, kierunek Energetyka

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	ECTS
Probabilistyka w zastosowaniach technicznych	1 Wykład / 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2

Algorytmy i programy bilansów ciepła	1 lab / 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2
Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów	2 Wykład / 1 Ćwiczenia	45 Stacjonarne	4
Współczesne metody pomiarowe	1 Wykład 1 ćwiczenie	30, Stacjonarne	2
Pracowania informatyczna – lab. systemów energetycznych	1 lab / 1 Ćwiczenia	30, Stacjonarne	2
Perspektywiczne technologie energetyczne	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Podstawy teoretyczne budowy i eksploatacji maszyn	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Sieci inteligentne i energetyka rozproszona	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Zrównoważone magazynowanie energii	2 Wykład	30, Stacjonarne	2
Praca obliczeniowa	2 cw /4 własna	90, Stacjonarne	6
Praca przejściowa	6 wł	90, Stacjonarne	6
Praca dyplomowa i seminarium dyplomowe magisterskie	22 wł	330, stacjonarne	22
Razem:			44

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych⁷

Nazwa programu/zajęć/ grupy zajęć	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
Power Engineering	Studia I stopnia	stacjonarne	angielski	Polacy – 54 Obcokrajowcy – 17 Razem – 67
Power Engineering	Studia II stopnia	Stacjonarne	Angielski	Polacy – 10 Obcokrajowcy – 34 Razem – 44
Nuclear Power Engineering	Studia II stopnia	stacjonarne	angielski	Polacy – 12 Obcokrajowcy – 20 Razem – 32

Dane z listopada 2018

⁷ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie. Jeżeli wszystkie zajęcia prowadzone są w języku obcym należy w tabeli zamieścić jedynie taką informację.

Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

Cz. I. Dokumenty, które należy dołączyć do raportu samooceny (wyłącznie w formie elektronicznej)

1. Program studiów dla kierunku studiów, profilu i poziomu opisany zgodnie z art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668) oraz § 3-4 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz.U. 2018 poz. 1861).
2. Obsadę zajęć na kierunku, poziomie i profilu w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena.
3. Harmonogram zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, obowiązujący w semestrze roku akademickiego, w którym przeprowadzana jest ocena, dla każdego z poziomów studiów.
4. Charakterystykę nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia lub grupy zajęć wykazane w tabeli 4, tabeli 5 (jeśli dotyczy ocenianego kierunku) oraz opiekunów prac dyplomowych (jeśli dotyczy ocenianego kierunku), a w przypadku kierunku lekarskiego także nauczycieli akademickich oraz inne osoby prowadzące zajęcia z zakresu nauk klinicznych, sporządzoną wg następującego wzoru:
5. Charakterystyka działań zapobiegawczych podjętych przez uczelnię w celu usunięcia błędów i niezgodności wskazanych w zaleceniach o charakterze naprawczym sformułowanych w uzasadnieniu uchwały Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę oraz przedstawienie i ocena skutków tych działań.
6. Charakterystyka wyposażenia sal wykładowych, pracowni, laboratoriów i innych obiektów, w których odbywają się zajęcia związane z kształceniem na ocenianym kierunku, a także informacja o bibliotece i dostępnych zasobach bibliotecznych i informacyjnych.
7. Wykaz tematów prac dyplomowych uporządkowany wg lat, z podziałem na poziomy oraz formy studiów; wykaz można przygotować wg. przykładowego wzoru:

Dodatkowe załączniki:

8. Artykuły naukowe, granty badawcze, prace naukowe realizowane na zlecenie przedsiębiorstw.