



Politechnika
Wrocławska



POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNO – ENERGETYCZNY

STUDIA PODYPLOMOWE
ENERGETYKA ODNAWIALNA

Wrocław

I. Program kształcenia studiów podyplomowych

1. Opis studiów podyplomowych

Nazwa studiów	ENERGETYKA ODNAWIALNA
Organizator studiów	WYDZIAŁ MECHANICZNO – ENERGETYCZNY DZIAŁ KSZTAŁCENIA
Adres, telefon, e-mail	ul. Na Grobli 15, 50-421 Wrocław, tel.: 71 320 75 16 cku@pwr.edu.pl Strona internetowa Działu Kształcenia: https://cku.pwr.edu.pl/studia-podyplomowe/kierunki-studiow/energetyka-odnawialna Strona internetowa Wydziału Mechaniczno - Energetycznego: https://wme.pwr.edu.pl/kandydaci/studia-podyplomowe
Czas trwania studiów	2 semestry. Łączna liczba godzin dydaktycznych: 176 godzin lekcyjnych w tym 14 godzin na przygotowanie pracy końcowej.
Liczba punktów ECTS	62
Zasady naboru	Na studia podyplomowe przyjmowane są osoby legitymujące się posiadaniem dyplomu ukończenia studiów magisterskich (studiów jednolitych magisterskich lub studiów drugiego stopnia) lub studiów pierwszego stopnia (licencjackich lub inżynierskich).
Limit miejsc	Minimalna liczba słuchaczy: 10 słuchaczy Maksymalna liczba słuchaczy: 26 słuchaczy
Warunki ukończenia studiów podyplomowych	Warunkiem ukończenia Studiów Podyplomowych jest uczestnictwo w zajęciach, zaliczenie wszystkich kursów z programu studiów oraz obrona pracy końcowej na ocenę pozytywną.
Oплата za studia	Wysokość opłat za studia podyplomowe regulowana jest oddzielnym dokumentem. Opłaty za studia podyplomowe pobiera się za całe studia lub za poszczególne semestry, przed rozpoczęciem zajęć.

Studia Podyplomowe

Energetyka Odnawialna

Energetyka Odnawialna to kierunek związany z najważniejszym wyzwaniem współczesności jakim jest wytwarzanie energii na potrzeby rozwijającej się gospodarki światowej, w sposób zrównoważony i minimalizując szkodliwe oddziaływania na środowisko. Pod wieloma względami jest to kierunek który potencjalnie stwarza dobre perspektywy zawodowe dla absolwentów kończących te studia.

1.1. Cel studiów i sylwetka absolwenta

Celem studiów podyplomowych jest podnoszenie kwalifikacji zawodowych licencjatów, inżynierów, magistrów lub magistrów inżynierów, którzy ze względu na rodzaj ukończonych studiów wyższych lub ze względu na odległy termin ich ukończenia nie mają aktualnego wykształcenia specjalistycznego w zakresie nowych technologii i rozwiązań stosowanych w energetyce opartej o odnawialne źródła energii i ich zastosowań w obiektach przemysłowych oraz w celu rozwoju społeczności lokalnych.

Zadaniem studiów podyplomowych jest zapoznanie słuchaczy z problematyką:

- odnawialnych źródeł energii i kształtowania strategii ich wykorzystania dla celów ochrony środowiska,
- zagadnień ekonomicznych w energetyce,
- unijnych i polskich uwarunkowań prawnych wspierających wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zagospodarowania odpadów i wykorzystywania ich potencjału energetycznego oraz wykorzystaniem energii odpadowej w przemyśle,
- projektowania instalacji grzewczych wykorzystujących odnawialne źródła energii, wykorzystania biopaliw, stosowania pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych i ogniw paliwowych oraz magazynowania energii,
- zarządzania projektami i projektowaniem,
- integracji architektury z instalacjami OZE.

Studia podyplomowe przeznaczone są dla kadry inżynieryjno-technicznej z szeroko rozumianego przemysłu w tym działów utrzymania ruchu firm produkcyjnych, pracowników firm z branży OZE, pracowników administracji samorządowej, instytucji pośredniczących w programach ochrony środowiska, a także dla nauczycieli szkół ponadpodstawowych podejmujących nauczanie w przedmiocie kierunkowym: *Technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej* i pokrewnych.

Absolwent studiów podyplomowych otrzymuje pogłębioną wiedzę specjalistyczną z obszaru energetyki opartej na źródłach odnawialnych, w tym: energetyki wodnej, geotermalnej, wiatrowej, słonecznej oraz wykorzystania biopaliw i wodoru. Ponadto podstawową wiedzę w zakresie: projektowania instalacji grzewczych wykorzystujących odnawialne źródła energii, wykorzystania biopaliw, stosowania ogniw paliwowych i pomp ciepła. W efekcie absolwent jest przygotowany do: samodzielnego rozwiązywania zadań związanych ze stosowaniem źródeł odnawialnych w różnych gałęziach przemysłu (energetyka, budownictwo), opracowania strategii rozwoju społeczności lokalnych w oparciu o odnawialne zasoby i źródła energii, pracy w jednostkach administracji samorządowej w szczególności w obszarze wspierania osób ubiegających się o wsparcie finansowe i przyznających wsparcie w zakresie inwestycji w OZE. Ponadto absolwent uzyskuje podstawowe umiejętności w zakresie oceny efektywności ekonomicznej inwestycji.

1.2. Tryb studiów:

Studia odbywają się w trybie niestacjonarnym.

1.3. Zakres tematyczny studiów podyplomowych:

Program studiów podyplomowych obejmuje łącznie 176 godzin lekcyjnych przeznaczonych na realizację zorganizowanych zajęć oraz przygotowanie pracy końcowej. Zajęcia będą prowadzone w formie wykładów, projektów oraz ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych. Szczególny nacisk położony zostanie na zaprezentowanie przykładów wykorzystania wybranych technologii OZE w różnych zastosowaniach praktycznych. Praca końcowa będzie polegać na samodzielnym opracowaniu przez słuchacza wybranego zagadnienia związanego z tematyką studiów w kontekście możliwości jego zastosowania w praktyce.

1.4. Czas trwania studiów podyplomowych:

Zajęcia w ramach studiów podyplomowych trwają rok kalendarzowy i podzielone są na dwa półroczne semestry. Zajęcia odbywają się systemem dwudniowych zjazdów (sobota / niedziela), średnio dwa razy w miesiącu.

W sytuacjach szczególnych regulowanych zarządzeniami Rektora, wybrane wykłady, seminaria oraz zajęcia projektowe i laboratoryjne mogą odbywać się zdalnie z wykorzystaniem systemów e-learningowych dostępnych w Politechnice Wrocławskiej.

1.5. Ogólny sposób oceniania wyników nauczania:

W trakcie trwania zajęć oceniana będzie aktywność słuchaczy. Przewiduje się wykonywane i ocenianie sprawozdań i projektów (dla formy zajęć: laboratorium, ćwiczenia i projekt – ocena formująca) oraz przeprowadzanie egzaminów i kolokwii zaliczeniowych dla wybranych kursów (dla formy zajęć: wykład – ocena podsumowująca).

Przy zaliczeniach i egzaminach oraz przy ocenie pracy końcowej i egzaminu końcowego, zgodnie z Regulaminem Studiów Podyplomowych w Politechnice Wrocławskiej (PO 18/2021) stosuje się następujące oceny: celujący (5,5), bardzo dobry (5,0), dobry plus (4,5), dobry (4,0), dostateczny plus (3,5), dostateczny (3,0), niedostateczny (2,0).

1.6. Organizator studiów podyplomowych:

- Wydział Mechaniczno – Energetyczny Politechniki Wrocławskiej
- Dział Kształcenia Politechniki Wrocławskiej

2. Zakładane efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i dokumentacji

Efekty uczenia się w kategorii: WIEDZA

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekt uczenia	Sposób weryfikowania i dokumentacji
1.	Odnawialne źródła energii – ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania ich wykorzystania	Ma świadomość aktualnych potrzeb energetycznych, zna technologie ich zaspokajania w oparciu o konwencjonalne źródła energii oraz perspektywy ich rozwoju. Posiada wiedzę o odnawialnych źródłach energii w skali globalnej i lokalnej, ich zasobach, klasyfikacji i możliwości ich wykorzystania w aspekcie ekologicznym i ekonomicznym.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu. i protokołu zaliczenia przedmiotu.
2.	Wybrane zagadnienia ekologiczne w energetyce konwencjonalnej i OZE	Ma podstawową wiedzę na temat budowy konwencjonalnych siłowni ciepłych, potrafi wskazać zagrożenia dla środowiska związane z energetyką konwencjonalną oraz identyfikuje działania proekologiczne realizowane w zakładach energetycznych. Opisuje zagrożenia dla środowiska związane z wykorzystywaniem OZE oraz sposoby recyklingu odpadów powstających po instalacjach OZE.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu. i protokołu zaliczenia przedmiotu.
3.	Energetyka wiatrowa.	Identyfikuje zasady działania i możliwości zastosowania urządzeń wykorzystujących energię wiatru, rozróżnia typy turbin wiatrowych. Identyfikuje problemy techniczne, ekonomiczne i wymogi formalno-administracyjne związane z przygotowaniem inwestycji farmy wiatrowej. Opisuje oddziaływanie na środowisko farm wiatrowych. Identyfikuje możliwości zastosowania małych turbin wiatrowych w terenie zurbanizowanym	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
4.	Współpraca OZE z siecią elektroenergetyczną	Rozpoznaje podstawowe schematy przyłączenia elektrowni wiatrowych /turbin wiatrowych do sieci elektroenergetycznej. Ma wiedzę o wymaganiach odnośnie do współpracy turbin wiatrowych z siecią wynikające z normy EN61400-21 oraz wymagania przedstawione w instrukcjach ruchu i eksploatacji sieci spółek dystrybucyjnych. Identyfikuje zdolności przesyłowe sieci jako jedno z podstawowych ograniczeń możliwości przyłączenia farm 5.wiatrowych. Zna przykłady analiz sieciowych.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu
5.	Podstawy energetyki wodnej	Posiada wiedzę o możliwościach wykorzystania energii zawartej w wodzie. Zna potencjał hydrologiczny Polski Zna typy elektrowni wodnych, ich topologię. Umie	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na

		wymienić ich rolę i funkcję w systemie elektroenergetycznym. Zna podstawowe parametry elektrowni wodnej. Posiada wiedzę dotyczącą podziału i typów turbin wodnych, sposoby regulacji, zna typy generatorów i ich właściwości.	zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
6.	Energetyka geotermalna	Ma wiedzę o istocie energii geotermalnej, możliwościach i warunkach wykorzystania wód geotermalnych oraz układach elektrowni geotermalnych.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu
7.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna.	Zna podział, klasyfikację oraz teoretyczne podstawy działania kolektorów słonecznych. Zna podstawy teoretyczne powstawania efektu fotoelektrycznego oraz możliwości jego wykorzystania. Zna zasady projektowania i doboru kolektorów cieplnych i fotowoltaicznych, wymagania eksploatacyjne oraz ograniczenia aplikacyjne.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
8.	Regulacje prawne dotyczące OZE	Objaśnia pojęcia ekorozwój i zasada zrównoważonego rozwoju. Wskazuje procesy kształtowania się założeń polityki energetyczno-klimatycznej UE. Objasnia pojęcia: Pakiet Czysta energia dla Europejczyków, Europejski „Zielony Ład”, Ustawa Prawo energetyczne jako podstawa prawna dla funkcjonowania energetyki, Ustawa o OZE: zasady prowadzenia działalności w zakresie OZE, mechanizmy i instrumenty wsparcia, Krajowy plan działania w zakresie energii z OZE. Wymienia procedury prawne i administracyjne związane z wykorzystaniem OZE.	Zaliczenie na ocenę na podstawie egzaminu udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
9.	Magazynowanie energii i ogniwa paliwowe	Charakteryzuje odbiorców energii elektrycznej przyłączonych do węzłów elektroenergetycznej sieci rozdzielczej w postaci dobowych krzywych obciążeń oraz ma wiedzę pozwalającą określić zapotrzebowanie na energię elektryczną w tych węzłach. Wskazuje sposoby magazynowania energii (elektrownie szczytowo-pompowe, bateryjne zasobniki energii, energia mas wirujących, superkondensatory, nadprzewodnikowe zasobniki energii, magazynowanie sprężonego powietrza) i możliwości zastosowania ich jako sposobu na zrównoważenie systemu	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.

		elektroenergetycznego. Tłumaczy zasadę działania ogniw paliwowych; rozpoznaje zagadnienia związane z budową, technologią produkcji i materiałami ogniw paliwowych.	
10.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych.	Definiuje pojęcie biomasy, źródła, właściwości, typy i klasyfikacje biomasy ze względu na sposób jej zagospodarowania. Poznaje sposoby przetwarzania i przygotowania biopaliw stałych do procesów konwersji. Omawia technologie konwersji biomasy tj.: biochemiczne (fermentacja, hydroliza enzymatyczna lub kwasowa) i termochemiczne (spalanie/ współspalanie, piroliza i toryfikacja, zgazowanie, hydrotermiczne zgazowanie, upłynnianie). Omawia produkty ciekłe, gazowe i stałe procesów konwersji biopaliw, sposoby ich przetwarzania i wykorzystania do produkcji energii elektrycznej i ciepłej	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
11.	Pompy ciepła.	Zna zasadę działania pompy ciepła i odwzorowanie obiegu pompy ciepła na wykresie lgp-h. Charakteryzuje główne parametrów pracy lewobieźnego systemu grzewczego, definiuje współczynnik efektywności lewobieźnego obiegu grzewczego. Zna dostępne dolne źródła ciepła dla lewobieźnego obiegu grzewczego. Opisuje współpracę instalacji pomp ciepła systemami grzewczymi.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
12.	OZE na rynku energii	Objaśnia podstawowe pojęcia z mikroekonomii. Zna modele rynku energii. Charakteryzuje krajowy rynek energii. Objasnia mechanizmy regulacyjne na rynku energii i obrót energią (Towarowa Giełda Energii, kontrakty, PPA i in.). Opisuje systemy rozliczeń i taryf w elektroenergetyce. Wyjaśnia pozycję OZE na rynku energii. Zna zagadnienia funkcjonowania mechanizmów i instrumentów wsparcia OZE (aukcje OZE, certyfikaty pochodzenia energii, programy celowe i in.) oraz kierunki rozwoju rynku energii ze wzrastającym udziałem OZE.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
13	Biopaliwa ciekłe, biogazy i wodór	Objaśnia możliwości i opisuje procesy produkcji biopaliw ciekłych, zastosowania paliw, do silników wewnętrznego spalania. Zna nowoczesne technologie otrzymywania płynnych paliw z materiałów roślinnych lub recyklingowych. Wskazuje możliwości wykorzystania estrów WKT do otrzymywania eko-produktów chemicznych i produktów biodegradowalnych. Opisuje wykorzystanie biogazu jako alternatywnego źródła zielonej	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.

		energii. Zna sposoby pozyskiwania wodoru i wykorzystania jako źródła energii i surowca w różnych procesach chemicznych.	
14	Efektywność ekonomiczna inwestycji w OZE	Opisuje podstawowe pojęcia z zakresu analizy efektywności ekonomicznej inwestycji rzeczowych. Potrafi analizować koszty i korzyści. Określa podstawy rachunku dyskontowego, strukturę kosztów w energetyce, nakłady inwestycyjne i montaż finansowy inwestycji. Analizuje limity pomocy publicznej dla OZE, ryzyko inwestycji w OZE. Opisuje model finansowy inwestycji, metody oceny opłacalności finansowej (statyczne, dynamiczne, kosztowe). Charakteryzuje inwestycje w energetyce wiatrowej, słonecznej, i wykorzystującej biomasę (wskaźniki nakładów inwestycyjnych i kosztów, czynniki ryzyka). Potrafi przeprowadzić analizę przypadku: ocena opłacalności finansowej przykładowej inwestycji w OZE (arkusz kalkulacyjny, program RetSCREEN).	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
15.	Energia odpadowa w przemyśle	Objaśnia naturę powstawania, możliwości wykorzystania i wskazuje zasoby energii odpadowej w przemyśle. Rozróżnia metody odzysku energii odpadowej oraz dokonuje analizy energetycznej technicznych sposobów realizacji tych procesów.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
16.	Gospodarowanie odpadami i wykorzystanie ich potencjału energetycznego	Rozróżnia rodzaje odpadów możliwe do wykorzystania na cele wytwarzania energii, zna właściwości fizykochemiczne i potencjał energetyczny odpadów. Opisuje sytuację prawną związaną z gospodarowaniem odpadami i możliwościami ich energetycznego użytkowania. Wylicza technologie służące do wykorzystania odpadów w energetyce i zagrożenia związane z energetycznym wykorzystaniem odpadów	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
17.	Zarządzanie projektami i projektowaniem	Zna treść podstawowych pojęć z zakresu projektowania. Zna typologię problemów projektowych. Rozumie procesy zarządzania projektem: planowanie zakresu, specyfikacja zadań i kosztów oraz ocena ryzyka realizacji projektu. Zna podstawowe techniki rozwiązywania problemów projektowych. Zaznajomił się z typowymi strukturami organizacyjnymi zarządzania projektami w przedsiębiorstwie. Ma wiedzę o tworzeniu zespołu projektowego i zarządzaniu komunikacją w zespole. Zna wymagania	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.

		zamknięcia projektu.	
18.	Podstawy procesów konwersji energii ze źródeł odnawialnych	Zna charakterystykę energetyczną promieniowania słonecznego (sezonowość, orientacja powierzchni zbierającej) oraz metody obliczania wartości nasłonecznienia dla warunków rzeczywistych (lokalizacja, geometria, warunki klimatyczne); zna mechanizmy bezpośredniej konwersji energii słonecznej w energię elektryczną (fotowoltaika, termoelektryczność, generatory termojonowe) oraz metody obliczania wartości uzyskiwanej mocy elektrycznej w warunkach rzeczywistych; zna charakterystykę energetyczną wiatru oraz metody obliczania średniej mocy wiatru.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
19.	Architektura i OZE	Zna rodzaje i formy integracji architektury z OZE oraz podstawowe uwarunkowania funkcjonalno-przestrzenne w skali obiektu i zespołu budynków. Potrafi zaimplementować i uzasadnić dobór OZE w uproszczonym projekcie architektoniczno-instalacyjnym. Umie opracować schemat energetyczny.	Zaliczenie na ocenę na podstawie obecności i aktywności na zajęciach udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
20.	Praca końcowa	Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu realizowanego w pracy końcowej.	Egzamin na ocenę udokumentowany wpisem do indeksu i protokołu egzaminacyjnego.

Efekty uczenia się w kategorii: UMIEJĘTNOŚCI

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekt uczenia	Sposób weryfikowania i dokumentacji
1.	Energetyka wiatrowa (ćwicz.)	Wykonuje obliczenia efektywności/rentowności inwestycji dla zadanych parametrów turbiny (dobór turbiny) i lokalizacji (warunków wietrznych).	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego ćwiczenia obliczeniowego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu

2.	Podstawy energetyki wodnej (ćwicz.)	Student oblicza parametry instalowane elektrowni wodnej na podstawie rocznych obserwacji hydrologicznych rzeki ($stan=f(dzień)$). Buduje statystykę rzeki, określa potencjał energetyczny, identyfikuje straty i ograniczenia techniczne, analizuje ekonomikę przedsięwzięcia, określa kryterium kosztowe. Na podstawie wyznaczonych parametrów instalowanych dobiera turbinę wodną niskospadową. Zapoznaje się z charakterystykę uniwersalną, podobieństwem turbin wodnych, procesem doboru, analizuje dobór kilku maszyn. Identyfikuje ekonomikę elektrowni.	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego ćwiczenia obliczeniowego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu
3.	Pompy ciepła (ćwicz.)	Identyfikuje przemiany na wykresie lgp-h. Potrafi odwzorować obieg lewobieźny na wykresie lgp-h oraz policzyć podstawowe parametry charakterystyczne obiegu. Dobiera i projektuje wybrane dolne źródła ciepła dla lewobieźnego obiegu grzewczego. Projektuje wybrane elementy instalacji grzewczej współpracującej z lewobieźnym systemem grzewczym	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego ćwiczenia obliczeniowego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
4.	Pompy ciepła (lab.)	Przeprowadza badania sprężarkowej pompy ciepła, odwzorowuje jej obieg ziębienia oraz przeprowadza podstawowe obliczenia parametrów charakteryzujących ten obieg. Sporządza bilans energetyczny pompy ciepła.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
5.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna (ćwicz.)	Potrafi obliczyć gęstość promieniowania słonecznego, optymalny kąt nachylenia kolektora oraz jego orientację. Potrafi określić zależność zmiany natężenia i napięcia prądu uzyskiwanego w panelu fotowoltaicznym od wartości promieniowania słonecznego. Umie wykorzystać zasady budowy kolektorów słonecznych do obliczenia wymaganej dla danych warunków liczby kolektorów. Potrafi określić sposób budowy instalacji cieplnej lub elektrycznej wykorzystującej promieniowanie słoneczne.	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego ćwiczenia obliczeniowego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
6.	Projektowanie instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej wykorzystującej OZE (proj.)	Szacuje obciążenie cieplne i chłodnicze oraz niezbędną moc zainstalowaną źródeł ciepła i chłodu dla budynku. Zna pojęcie grzewczego układu hybrydowego. Oblicza roczne zużycie energii pierwotnej, końcowej i użytkowej na ciepło grzewcze, CWU i chłód budynku.	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego projektu, udokumentowane wpisem do indeksu

		Potrafi korzystać z oprogramowania Audytor OZC wspomagającego projektowanie instalacji. Zna stosowane w praktyce układy połączeń hydraulicznych instalacji grzewczych. Wykonuje i analizuje uproszczone obliczenia efektywności ekonomicznej instalacji grzewczej wykorzystującej OZE.	i protokołu zaliczenia przedmiotu.
7.	Magazynowanie energii (ćwicz.)	Zna zasady tworzenia dobowych krzywych obciążeń dla różnych typów odbiorców w węzłach sieci rozdzielczych niskiego i średniego napięcia.	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanego ćwiczenia obliczeniowego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu
8.	Kolektor słoneczny (lab.)	Zna podstawowe zasady dotyczące działania kolektora słonecznego. Potrafi wymienić i opisać elementy składowe instalacji solarnej służącej do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Charakteryzuje budowę kolektora słonecznego mając na uwadze wykorzystywane materiały i ich parametry. Zna podział i zastosowanie dostępnych na polskim rynku kolektorów słonecznych. Potrafi zmierzyć parametry pracy prostej instalacji solarnej i wyznaczyć przy ich użyciu sprawność kolektora. Zna sposoby magazynowania ciepła z instalacji solarnej.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
9.	Panele fotowoltaiczne (lab.)	Rozróżnia połączenie szeregowe i równoległe ogniw słonecznych. Zna wpływ kąta padania promieni słonecznych oraz natężenia oświetlenia na uzyskiwaną moc z ogniwa. Potrafi wskazać komponenty samowystarczalnego fotowoltaicznego systemu energetycznego (off-grid). Potrafi wymienić i scharakteryzować różne technologie gromadzenia energii elektrycznej. Zna zasadę działania inwertera.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
10.	Turbiny wiatrowe (lab.)	Zna zasadę działania i budowę turbiny wiatrowej. Potrafi obliczyć współczynnik wydajności turbiny wiatrowej. Zna wpływ kierunku wiatru na pracę turbiny. Charakteryzuje wpływ kąta nachylenia łopatek wirnika oraz kształtu łopatek wirnika na pracę turbiny wiatrowej. Potrafi sporządzić bilans energetyczny turbiny wiatrowej.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
11.	Turbiny wodne (lab.)	Charakteryzuje budowę oraz zna zasady działania, a także podstawowych parametrów pracy turbin wodnych: Peltona i Francisa.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z

		Potrafi określić wpływ ustawienia łopatek kierunkowych na wydajność turbiny. Oblicza sprawność turbiny Peltona oraz wydajność turbiny Peltona podczas pracy przy różnych wartościach prędkości przepływu.	laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
12.	Projektowanie i symulacje komputerowe pracy instalacji OZE (lab.)	Zna różne programy komputerowe wspomagające projektowanie instalacji OZE. Potrafi przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego wykonać analizy roczne zysków z instalacji słonecznych korzystając z kart katalogowych produktów oraz danych pogodowych dla Typowego Roku Meteorologicznego.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
13.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych (lab.)	Potrafi wykonać oznaczenia podstawowe analizy technicznej, elementarnej i kaloryczności paliw, biopaliw i odpadów. Zna techniki oceny oznaczania zawartości pierwiastków śladowych tj. chlor, rtęć i inne w paliwach i odpadach. Potrafi określić zagrożenia pożarowo – wybuchowe pojawiające się w procesach przetwarzania i przekształcania paliw i odpadów na inne formy i nośniki energii.	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiot
14.	Architektura i OZE (proj.)	Potrafi wykonać uproszczony projekt architektoniczno-instalacyjny i schemat energetyczny dla nieskomplikowanego obiektu o powierzchni do 140 m ² z zastosowaniem pasywnych i aktywnych rozwiązań i technologii OZE.	Zaliczenie na podstawie wykonanego projektu i schematu energetycznego udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
15.	Ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru (lab.)	Zna nowoczesne i istniejące technologie wytwarzania wodoru. Wskazuje możliwości wykorzystania wodoru do produkcji energii elektrycznej. Opisuje wykorzystanie wodoru jako alternatywnego źródła zielonej energii. Zna budowę i zasadę działania elektrolizerów i ogniw paliwowych	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawozdań z laboratorium udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu

Efekty uczenia się w kategorii: KOMPETENCJE

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekt uczenia	Sposób weryfikowania i dokumentacji
1.	Praca końcowa	Potrafi określić priorytety służące realizacji zadania w ustalonym terminie i rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji	Na podstawie oceny zaangażowania uczestnika w

		zawodowych oraz potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	planowanie i realizację pracy końcowej, będącej składową oceny końcowej, co zostaje udokumentowane wpisem do indeksu i protokołu zaliczenia przedmiotu.
--	--	--	---

3. Zestaw kursów w układzie godzinowym i liczba punktów ECTS

Lp.	Nazwa kursu	Forma kursu	Liczba godzin	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
1.	Odnawialne źródła energii – ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania ich wykorzystania.	Wykład	4	Zaliczenie	1
2.	Podstawy procesów konwersji energii ze źródeł odnawialnych	Wykład	6	Zaliczenie	2
3.	Energetyka wiatrowa.	Wykład	8	Zaliczenie	2
4.	Energetyka wiatrowa - ćwiczenia obliczeniowe	ćwicz.	2	Zaliczenie	1
5.	Podstawy energetyki wodnej	Wykład	4	Zaliczenie	1
6.	Podstawy energetyki wodnej	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2
7.	Turbiny wiatrowe	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
8.	Turbiny wodne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
9.	Energetyka geotermalna	Wykład	4	Zaliczenie	1
10.	Regulacje prawne dotyczące OZE	Wykład	8	Egzamin	3
11.	Pompy ciepła.	Wykład	8	Zaliczenie	2
12.	Pompy ciepła	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2
13.	Pompy ciepła	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
14.	Magazynowanie energii i ogniwa paliwowe	Wykład	8	Zaliczenie	2
15.	Wyznaczanie bateryjnych zasobników energii	Zajęcia ćwiczeniowe	2	Zaliczenie	1
16.	Zarządzanie projektami i projektowaniem	Wykład	4	Zaliczenie	1
17.	Współpraca OZE z siecią elektroenergetyczną	Wykład	4	Zaliczenie	1
18.	OZE na rynku energii	Wykład	8	Zaliczenie	2
19.	Wybrane zagadnienia ekologiczne w energetyce konwencjonalnej i OZE	Wykład	4	Zaliczenie	2
20.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna.	Wykład	8	Zaliczenie	2
21.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna – ćwiczenia obliczeniowe	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2

22.	Biopaliwa ciekłe, biogazy i wodór.	Wykład	8	Zaliczenie	2
23.	Gospodarowanie odpadami i wykorzystanie ich potencjału energetycznego	Wykład	6	Zaliczenie	2
24.	Energia odpadowa w przemyśle	Wykład	4	Zaliczenie	1
25.	Kolektory słoneczne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
26.	Panele fotowoltaiczne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
27.	Projektowanie i symulacje komputerowe pracy instalacji OZE	Zajęcia laboratoryjne	4	Zaliczenie	2
28.	Efektywność ekonomiczna inwestycji w OZE	Wykład	10	Zaliczenie	2
29.	Projektowanie instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej wykorzystującej OZE	Zajęcia projektowe	8	Zaliczenie	3
30.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych.	Wykład	6	Zaliczenie	2
31.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych.	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
32.	Architektura i OZE	Wykład	2	Zaliczenie	1
33.	Architektura i OZE	Zajęcia projektowe	4	Zaliczenie	2
34.	Ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru	Zajęcia laboratoryjne	4	Zaliczenie	2
35.	Praca końcowa	Zajęcia projektowe	14	Zaliczenie	7
	RAZEM		176		62

4. Wykaz zajęć teoretycznych:

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Punkty ECTS
1.	Odnawialne źródła energii – ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania ich wykorzystania.	4	1
2.	Podstawy procesów konwersji energii ze źródeł odnawialnych	6	2
3.	Energetyka wiatrowa.	8	2
4.	Podstawy energetyki wodnej	4	1
5.	Energetyka geotermalna	4	1
6.	Regulacje prawne dotyczące OZE	8	3
7.	Pompy ciepła.	8	2
8.	Magazynowanie energii i ogniwa paliwowe	8	2
9.	Zarządzanie projektami i projektowaniem	4	1
10.	Współpraca OZE z siecią elektroenergetyczną	4	1
11.	OZE na rynku energii	8	2
12.	Wybrane zagadnienia ekologiczne w energetyce konwencjonalnej i OZE	4	2
13.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna.	8	2
14.	Biopaliwa ciekłe, biogazy i wodór.	8	2
15.	Gospodarowanie odpadami i wykorzystanie ich potencjału energetycznego	6	2
16.	Energia odpadowa w przemyśle	4	1
17.	Efektywność ekonomiczna inwestycji w OZE	10	2
18.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych	6	2
19.	Architektura i OZE	2	1
RAZEM		114	32

5. Wykaz zajęć kształtujących umiejętności praktyczne, w tym liczba godzin praktyk zawodowych:

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	Punkty ECTS
1.	Energetyka wiatrowa - ćwiczenia obliczeniowe	2	1
2.	Podstawy energetyki wodnej, ćwicz.	4	2
3.	Turbiny wiatrowe, lab.	2	1
4.	Turbiny wodne, lab.	2	1
5.	Pompy ciepła, ćwicz.	4	2
6.	Pompy ciepła, lab.	2	1
7.	Wyznaczanie bateryjnych zasobników energii, ćwicz.	2	1
8.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna – ćwiczenia obliczeniowe	4	2
9.	Kolektory słoneczne, lab.	2	1
10.	Panele fotowoltaiczne, lab.	2	1
11.	Projektowanie i symulacje komputerowe pracy instalacji OZE, lab.	4	2
12.	Projektowanie instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej wykorzystującej OZE	8	3
13.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych, lab.	2	1
14.	Architektura i OZE, proj.	4	2
15.	Ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru, lab.	4	2
16.	Praca końcowa	14	7
RAZEM		62	30

Informacje dotyczące miejsca odbywania praktyk zawodowych: program studiów podyplomowych Energetyka Odnawialna nie przewiduje praktyki zawodowej.

Zakres zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: wszystkie zajęcia realizowane na studiach podyplomowych Energetyka Odnawialna odbywają się w trybie stacjonarnym i nie wymagają wykorzystania metod i technik kształcenia na odległość.

Informacje o zrealizowaniu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu lub do uzyskania uprawnień zawodowych – nie dotyczy.

6. Wykaz egzaminów obowiązkowych

Na podstawie egzaminów zaliczone zostaną następujące kursy:

- Regulacje prawne dotyczące OŻE

7. Wymiar czasu przeznaczony na pracę końcową

Na pracę końcową każdemu słuchaczowi Studiów Podyplomowych przysługuje wymiar 14 godzin, które każdy ze słuchaczy wykorzystuje na indywidualne konsultacje ze swoim Opiekunem oraz nakład pracy odpowiadający 7 punktom ECTS.

8. Zakres egzaminu końcowego

Egzamin końcowy składa się z dwóch części:

- Prezentacja pracy końcowej z wykorzystaniem środków audiowizualnych, w trakcie, której słuchacz Studiów Podyplomowych przedstawia cel i zakres pracy, sposób i wkład własny w rozwiązanie problemu oraz wnioski wynikające ze zrealizowanej pracy końcowej.
- Sprawdzenie wiedzy słuchacza Studiów Podyplomowych w zakresie podanym w programie kształcenia, a związanym z tematyką realizowanej pracy końcowej. Słuchacz odpowiada na pytania zadawane przez Komisję Egzaminacyjną.

Zgodnie z Regulaminem studiów podyplomowych (PO 18–2021) – *Do egzaminu końcowego może przystąpić uczestnik, który uzyskał wszystkie zaliczenia i zdał wszystkie egzaminy określone w planie studiów, złożył pozytywnie ocenioną pracę końcową oraz uzyskał określoną w programie studiów liczbę punktów ECTS, a także dokonał wymaganych opłat za studia podyplomowe (§6, u.3).*

9. Wymagania dotyczące terminów zaliczenia przedmiotów

Zgodnie z Regulaminem studiów podyplomowych (PO 18–2021) – *Terminy uzyskiwania zaliczeń, przystępowania do egzaminów, zaliczeń i egzaminów poprawkowych oraz ustalenia tematu i złożenia pracy końcowej oraz egzaminu końcowego określa harmonogram studiów podyplomowych (§5, u.1).*

II. Plan studiów podyplomowych

1. Wykaz kursów w układzie semestralnym

Semestr I (88 godz., 29 pkt. ECTS)

Lp.	Nazwa kursu	Forma kursu	Liczba godzin	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
1.	Odnawialne źródła energii – ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania ich wykorzystania.	Wykład	4	Zaliczenie	1
2.	Podstawy procesów konwersji energii ze źródeł odnawialnych	Wykład	6	Zaliczenie	2
3.	Energetyka wiatrowa.	Wykład	8	Zaliczenie	2
4.	Energetyka wiatrowa - ćwiczenia obliczeniowe	ćwicz.	2	Zaliczenie	1
5.	Podstawy energetyki wodnej	Wykład	4	Zaliczenie	1
6.	Podstawy energetyki wodnej	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2
7.	Turbiny wiatrowe	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
8.	Turbiny wodne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
9.	Energetyka geotermalna	Wykład	4	Zaliczenie	1
10.	Regulacje prawne dotyczące OZE	Wykład	8	Egzamin	3
11.	Pompy ciepła.	Wykład	8	Zaliczenie	2
12.	Pompy ciepła	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2
13.	Pompy ciepła	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
14.	Magazynowanie energii i ogniwa paliwowe	Wykład	8	Zaliczenie	2
15.	Wyznaczanie bateryjnych zasobników energii	Zajęcia ćwiczeniowe	2	Zaliczenie	1
16.	Zarządzanie projektami i projektowaniem	Wykład	4	Zaliczenie	1
17.	Współpraca OZE z siecią elektroenergetyczną	Wykład	4	Zaliczenie	1
18.	OZE na rynku energii	Wykład	8	Zaliczenie	2
19.	Wybrane zagadnienia ekologiczne w energetyce konwencjonalnej i OZE	Wykład	4	Zaliczenie	2
	RAZEM:		88		29

Semestr II (88 godz., 33 pkt. ECTS)

Lp.	Nazwa kursu	Forma kursu	Liczba godzin	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
1.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna.	Wykład	8	Zaliczenie	2
2.	Fotowoltaiczne źródła energii i energetyka słoneczna – ćwiczenia obliczeniowe	Zajęcia ćwiczeniowe	4	Zaliczenie	2
3.	Biopaliwa ciekłe, biogazy i wodór.	Wykład	8	Zaliczenie	2
4.	Gospodarowanie odpadami i wykorzystanie ich potencjału energetycznego	Wykład	6	Zaliczenie	2
5.	Energia odpadowa w przemyśle	Wykład	4	Zaliczenie	1
6.	Kolektory słoneczne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
7.	Panele fotowoltaiczne	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
8.	Projektowanie i symulacje komputerowe pracy instalacji OZE	Zajęcia laboratoryjne	4	Zaliczenie	2
9.	Efektywność ekonomiczna inwestycji w OZE	Wykład	10	Zaliczenie	2
10.	Projektowanie instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej wykorzystującej OZE	Zajęcia projektowe	8	Zaliczenie	3
11.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych.	Wykład	6	Zaliczenie	2
12.	Produkcja i wykorzystanie biopaliw stałych.	Zajęcia laboratoryjne	2	Zaliczenie	1
13.	Architektura i OZE	Wykład	2	Zaliczenie	1
14.	Architektura i OZE	Zajęcia projektowe	4	Zaliczenie	2
15.	Ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru	Zajęcia laboratoryjne	4	Zaliczenie	2
16.	Praca końcowa	Zajęcia projektowe	14	Zaliczenie	7
	RAZEM		88		33

2. Wykaz egzaminów w układzie semestralnym

Na podstawie egzaminów zaliczone zostaną:

Semestr I:

- Regulacje prawne dotyczące OZE

Semestr II:

- Egzamin końcowy

3. Metoda obliczania ostatecznego wyniku Studiów Podyplomowych

Zgodnie z Regulaminem studiów podyplomowych (PO 18–2021):

- *Warunkiem ukończenia Studiów Podyplomowych jest uzyskanie określonych w programie kształcenia tych studiów efektów uczenia się i wymaganych punktów ECTS oraz złożenie egzaminu końcowego (§7, u.1).*
- *Ostateczny wynik studiów podyplomowych stanowi średnia ważona (wyliczona z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku) (§7, u.3):*

– **z wagą ε** – średniej ważonej (punktami ECTS) ocen przebiegu studiów podyplomowych (zaliczeń i egzaminów, przy czym, jeśli zaliczenie lub egzamin odbyły się w terminie poprawkowym, to do obliczeń przyjmuje się ocenę z zaliczenia lub egzaminu poprawkowego):

$$\text{średnia ważona ocen przebiegu Studiów Podyplomowych} = \frac{\sum (\text{ocena} \cdot \text{punkty ECTS})}{\sum \text{punkty ECTS}}$$

oraz

– **z wagą 1- ε** – średniej arytmetycznej ocen pracy końcowej i egzaminu końcowego.

Wartość ε w granicach: $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ (np. $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$) ustala Dziekan.

Proponuje się ustalenie wartości $\varepsilon = \frac{1}{2}$

- *Ocena wpisana na świadectwie ukończenia studiów podyplomowych, jest ustalana zgodnie z zasadą (§7, u.5):*

ostateczny wynik
studiów podyplomowych

ocena wpisana
na świadectwie

do 3,19

od 3,20 do 3,69

od 3,70 do 4,09

od 4,10 do 4,53

od 4,54 do 5,50

dostateczny

dostateczny plus

dobry

dobry plus

bardzo dobry

Uczestnikowi, dla którego spełnione są jednocześnie wszystkie warunki (§7, u.5):

- 1) *średnia ważona ocen z przebiegu studiów podyplomowych jest nie niższa niż 4,90;*
- 2) *pracę końcową oceniono na ocenę co najmniej „bardzo dobry”;*
- 3) *zdał egzamin końcowy z wynikiem co najmniej „bardzo dobry”;*
- 4) *co najmniej jedna z ocen, o których mowa w punktach 2 i 3, jest oceną „celujący”;*

ustala się ostateczny wynik studiów jako „celujący”.