Politechnika Łódzka

Program studiów

Wydział:	Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
Kierunek:	Inżynieria ochrony środowiska
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia (magister)
Forma kształcenia:	studia niestacjonarne
Rok akademicki:	2026/27

Spis treści

Informacje podstawowe	3
Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)	4
Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych	5
ECTS - przedmioty	9
Wskaźniki ECTS	11
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się	12
Praktyki zawodowe	13
Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów	14
Charakterystyka kierunku	15
Plan studiów	17

Informacje podstawowe

Nazwa kierunku studiów:	Inżynieria ochrony środowiska
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia (magister)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia niestacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	4
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90
Łączna liczba godzin zajęć:	1127
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	45
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister
Kod ISCED:	0712
Język studiów:	polski

Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Dyscyplina	Udział procentowy
Inżynieria chemiczna	57%
Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	27%
Inżynieria lądowa, geodezja i transport	16%

Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
1	**2IOS1**	Zna i rozumie w stopniu zaawansowanym nowoczesne koncepcje, modele i technologie z zakresu inżynierii ochrony środowiska, służące ograniczaniu antropogenicznych zmian w komponentach środowiska.	P7U_W	P7S_WG
2	**2IOS2**	Zna i w pogłębionym stopniu rozumie kierunki rozwoju oraz zaawansowaną metodologię badań naukowych właściwe dla studiów z zakresu inżynierii ochrony środowiska, w szczególności w wiodącej dyscyplinie naukowej – inżynierii chemicznej, z uwzględnieniem jej powiązań z innymi dyscyplinami naukowymi.	P7U_W	P7S_WG
3	**2IOS3**	Zna i rozumie uwarunkowania prawne, ekonomiczne, społeczne i etyczne działalności inżynierskiej oraz badawczej w obszarze inżynierii ochrony środowiska, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, a także podstawy tworzenia, funkcjonowania i rozwoju różnych form przedsięwzięć oraz działalności przedsiębiorczej.	P7U_W	P7S_WK
4	**2IOS4**	Potrafi projektować, modelować i optymalizować rozwiązania techniczne oraz systemy ochrony środowiska z uwzględnieniem uwarunkowań technologicznych, eksploatacyjnych, środowiskowych i ekonomicznych.	P7U_U	P7S_UW
5	**2IOS5**	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy badawcze i inżynierskie charakterystyczne dla inżynierii ochrony środowiska, związane z analizą, projektowaniem i optymalizacją systemów oraz procesów środowiskowych, z wykorzystaniem zaawansowanych metod analitycznych i obliczeniowych.	P7U_U	P7S_UW
6	**2IOS6**	Potrafi innowacyjnie wykonywać zadania oraz twórczo interpretować problemy badawcze i projektowe. Skutecznie komunikuje wyniki prac z użyciem specjalistycznej terminologii, także w języku obcym (B2+), współpracuje z różnymi odbiorcami, prowadzi dyskusje oraz działa w zespołach interdyscyplinarnych, również w roli lidera.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UK, P7S_UO
7	**2IOS7**	Jest gotów do krytycznej oceny stosowanych technologii i rozwiązań inżynierskich w obszarze ochrony środowiska oraz do uznawania znaczenia aktualnej wiedzy naukowej i technicznej w rozwiązywaniu problemów środowiskowych.	P7U_U, P7U_K	P7S_UU, P7S_KK
8	**2IOS8**	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w obszarze inżynierii ochrony środowiska, w tym podejmowania decyzji z uwzględnieniem ich konsekwencji środowiskowych i społecznych oraz działania zgodnie z zasadami etyki zawodowej.	P7U_K	P7S_KO, P7S_KR

Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2IOS1	2IOS2	2IOS3	2IOS4	2IOS5	2IOS6	2IOS7	2IOS8
1	Warsztaty środowiskowej inżynierii procesowej	Metody obliczeniowe i analityczne stosowane w inżynierii chemicznej, niezbędne do interpretacji i oceny środowiskowej procesów technologicznych w przemyśle. Ćwiczenia m.in. przeliczania stężeń i strumieni substancji, wykonywania bilansów masy i energii oraz szacowania emisji i zużycia energii.		x		x			x	
2	Monitoring i analiza danych środowiskowych	Opracowywanie i interpretacja pozyskanych danych z baz monitoringu środowiska, takich jak pomiary jakości powietrza, wody czy gleby. Obsługa aparatury terenowej, przygotowywanie próbek oraz wykonywanie podstawowych analiz. Ważnym elementem zajęć jest analiza i wizualizacja danych pomiarowych w programie Excel, z wykorzystaniem funkcji statystycznych i narzędzi graficznych. W ramach projektu studenci samodzielnie opracowują wybrany zestaw danych środowiskowych oraz przygotowują raport z wynikami.	x			x	x			
3	Transformacja energetyczna i dekarbonizacja	Dekarbonizacja i transformacja energetyczna, w tym struktury miksu energetycznego, emisje gazów cieplarnianych oraz strategie polityki klimatycznej. Technologie niskoemisyjne, takie jak odnawialne źródła energii, magazynowanie energii, wodór oraz efektywność energetyczna. Zajęcia obejmują także modelowanie i analizę danych energetycznych oraz studia przypadków transformacji w wybranych sektorach i regionach.								
4	ESG i obowiązki środowiskowe przedsiębiorstw	Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania odpowiedzialności środowiskowej przedsiębiorstw oraz roli raportowania ESG w zarządzaniu organizacją. Szczególny nacisk położony jest na analizę obowiązków regulacyjnych firm, mechanizmów ekonomicznych związanych z korzystaniem ze środowiska (np. opłat środowiskowych) oraz wpływu polityk środowiskowych na funkcjonowanie przedsiębiorstw i ich relacje z interesariuszami. Studenci przygotowują projekty obejmujące analizę wymogów prawnych i instytucjonalnych, ocenę kosztów środowiskowych działalności gospodarczej oraz opracowanie propozycji działań proekologicznych z perspektywy zarządzania i odpowiedzialności społecznej biznesu.			x			x		x
5	Ekologia przemysłowa i gospodarka o obiegu zamkniętym	Zagadnienia ekologii przemysłowej i gospodarki o obiegu zamkniętym, pokazujące, jak procesy przemysłowe mogą być projektowane i optymalizowane w sposób minimalizujący wpływ na środowisko. Analiza przepływów materiałów i energii, identyfikacja źródła odpadów oraz projektowanie systemów recyklingu i ponownego wykorzystania zasobów.								
6	Zastosowanie modelowania matematycznego w ochronie atmosfery	Podstawy prawne ochrony powietrza, w tym pozwolenia i zgłoszenia emisji, standardy emisyjne oraz zasady przygotowania dokumentacji dotyczącej emisji zanieczyszczeń. Omawiane są również zagadnienia meteorologii i dynamiki atmosfery, procesy dyfuzji zanieczyszczeń oraz czynniki wpływające na ich rozprzestrzenianie się w powietrzu. W ramach projektu i laboratorium studenci uczą się obliczania emisji z różnych źródeł oraz modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń z wykorzystaniem programu OPA03.								
7	Zintegrowane systemy zarządzania gospodarką wodno-ściekową w przedsiębiorstwie	Gospodarowanie wodą w różnych działach gospodarki narodowej, w tym zasoby wodne, zapotrzebowanie na wodę oraz metody sporządzania bilansów wodno-gospodarczych dla zlewni i jednostek osadniczych czy zakładów przemysłowych. Omawia również podstawy prawne wydawania pozwoleń wodnoprawnych oraz metodykę przygotowywania operatów wodno-prawnych.								

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2IOS1	2IOS2	2IOS3	2IOS4	2IOS5	2IOS6	2IOS7	2IOS8
8	Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy	Czynniki w środowisku pracy mogące mieć szkodliwy wpływ na organizm człowieka lub obniżające jego zdolność do pracy. Charakterystyka szkodliwych czynników z grupy czynników: chemicznych, biologicznych, fizycznych (hałas, promieniowanie) oraz środowiskowych czynników uciążliwych. Drogi narażenia, ekspozycja, działanie, profilaktyka, środki zapobiegawcze, prawodawstwo. Studenci opracowują i prezentują poszczególne grupy zagadnień oraz zapoznają się z wybranymi metodami monitoringu środowiska pracy.								
9	Systemy zapobiegania wyciekom i ochrona gleb	Powstawanie i skutki wycieków substancji niebezpiecznych oraz procesy migracji zanieczyszczeń w glebie i wodach gruntowych. Technologie zapobiegania wyciekom, systemy uszczelnień, monitoring środowiskowy oraz podstawy rekultywacji terenów skażonych. Zajęcia praktyczne koncentrują się na analizie przypadków, ocenie ryzyka oraz projektowaniu systemów zabezpieczających dla obiektów inżynierskich.								
10	Modelowanie i symulacja technologii ochrony środowiska	Matematyczne i komputerowe modelowanie procesów technologicznych stosowanych w ochronie środowiska oraz analiza i interpretacja wyników symulacji. Zajęcia realizowane z wykorzystaniem oprogramowania CHEMCAD do budowy i analizy modeli procesowych. Rozwijanie umiejętności korzystania z literatury naukowej oraz przygotowanie przeglądu literatury i raportu z przeprowadzonych symulacji w formie opracowania o charakterze naukowym.		x			x			
11	Eco-Innovations and Commercialization of Research Results	Pojęcia i definicje ekoinnowacji oraz metody twórczego myślenia, oceny nowych pomysłów i rozwiązań, w tym metoda Quicklook. Strategie komercjalizacji, podstawy prawa patentowego, analiza ekonomiczna innowacyjnych przedsięwzięć, finansowanie projektów oraz udział w konsultacjach i pracach grup projektowych, rozwijając kompetencje w zakresie przedsiębiorczości i wdrażania ekologicznych rozwiązań.								
12	Emerging Technologies in Environmental Engineering	Przegląd globalnych problemów ekologicznych oraz innowacyjne technologie w ochronie powietrza, oczyszczaniu wody, odnawialnych źródłach energii i odzysku energii. W trakcie seminarium studenci realizują zadania grupowe związane z wybranymi tematami środowiskowymi i nowymi rozwiązaniami technologicznymi.						x		x
13	Life Cycle Assessment	Zasady oceny cyklu życia mające na celu określenie zagrożeń środowiska oraz określenie sposobów zmniejszenia obciążenia środowiskowego produktu.						x		x
14	Safety Rules	Obowiązujące przepisy bezpieczeństwa, zagadnienia magazynowania i transportu substancji, eksploatacja urządzeń przemysłowych oraz zagrożenia chemiczne i fizyczne, w tym elektryczność statyczna i reakcje chemiczne. Zasady bezpiecznego prowadzenia działalności produkcyjnej, konserwacji instalacji oraz postępowania w sytuacjach awaryjnych, takich jak wycieki czy wejścia do zbiorników. Seminarium koncentruje się na identyfikacji naruszeń bezpieczeństwa, praktycznym stosowaniu zasad BHP.								
15	Human Safety in Fires	Przepisy z zakresu ochrony przeciwpożarowej budynków, warunki ewakuacji oraz zagrożenia dla ludzi występujące podczas pożaru. Strategie ochrony przeciwpożarowej, ewakuacja w czasie pożaru oraz samodzielna interpretacja przepisów, w tym dobór odpowiednich zabezpieczeń dla przykładowego obiektu budowlanego. Studenci stosują w praktyce techniki obliczeniowe do projektowania dróg ewakuacyjnych, wykonują obliczenia czasu ewakuacji oraz przygotowują prezentacje.								
16	Język obcy do celów specjalistycznych	Zakres gramatyczny i lingwistyczny adekwatny dla tekstu naukowego w ramach dyscyplin Inzynieria chemiczna i inzynieria środowiska, gornictwo i energetyka . Przygotowanie prezentacji. Studium przypadku - artykuł naukowy – analiza i opracowanie.						x		

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2IOS1	2IOS2	2IOS3	2IOS4	2IOS5	2IOS6	2IOS7	2IOS8
17	Zaawansowane procesy i techniki w gospodarce odpadami	Procesy i technologie wykorzystywane w zagospodarowaniu odpadów umożliwiające spełnienie najnowszych wymogów prawnych w tym zakresie. Studenci opracowują i przedstawiają koncepcję technologiczną zakładu przetwarzania wybranego rodzaju odpadów lub systemu zagospodarowania odpadów w zakładzie przemysłowym albo jednostce samorządowej.								
18	Audyt środowiskowy przedsiębiorstw	Praktyczne zastosowanie wymagań systemów zarządzania środowiskowego zgodnych z EMAS / ISO 14001. Omówienie struktury audytu środowiskowego. Opracowanie audytu wybranego / modelowego przedsiębiorstwa: identyfikacja aspektów środowiskowych, ocena zgodności z przepisami, przygotowywanie dokumentacji audytowej wraz z rekomendacjami działań doskonalących.			x					x
19	Seminarium dyplomowe + egzamin kompetencyjny	Metodyka przygotowania pracy dyplomowej, pozyskiwanie i analiza źródeł literaturowych, umiejętność prezentacji zagadnień technicznych i dyskusji. Przygotowanie do egzaminu kompetencyjnego sprawdzającego zagregowane efekty uczenia się.								
20	Pozwolenia zintegrowane i najlepsze dostępne techniki	Pozwolenia zintegrowane i najlepsze dostępne techniki (BAT), wymagania prawne, obowiązki przedsiębiorstw oraz identyfikacja źródeł emisji i odpadów. Zajęcia realizowane są metodą case teaching, w ramach której studenci analizują rzeczywiste lub symulowane przypadki instalacji przemysłowych, dobierają technologie zgodne z BAT i przygotowują raporty projektowe.								
21	Praca dyplomowa	Analiza źródeł, określenie celów, identyfikacja elementu nowości oraz zrozumienie uwarunkowań środowiskowych istotnych dla projektowanego rozwiązania. Realizacja pracy wymaga przeprowadzenia badań doświadczalnych, analiz literaturowych, obliczeń i symulacji a także interpretacji wyników i opracowania pracy dyplomowej. Zadania w tej dziedzinie są złożone, interdyscyplinarne, wymagają tworzenia nowych, często unikatowych rozwiązań zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz uwzględnienia trudnych do przewidzenia skutków środowiskowych, zdrowotnych i społecznych.								
22	Pompy ciepła i magazyny energii	Teoretyczne podstawy funkcjonowania pomp ciepła. Zagadnienia termodynamiki pomp ciepła. Ocena sprawności energetycznej pomp ciepła. Klasyfikacja pomp ciepła oraz stosowane rozwiązania konstrukcyjne. Rodzaje oraz zasady doboru dolnych i górnych źródeł ciepła. Metody magazynowania energii mechanicznej i cieplnej. Urządzenia przeznaczone do magazynowania energii mechanicznej i cieplnej.								
23	Bilans energetyczny systemów HVAC	Modelowanie budynków i systemów technicznych; określanie profili zapotrzebowania na energię; charakterystyki systemów ogrzewania (powietrzne, konwekcyjne, powierzchniowe, promiennikowe, etc.), chłodzenia (powietrzne, wodne, ewaporacyjne, etc.) i wentylacji; profile zapotrzebowania; sterowanie i automatyka budynkowa; systemy podstawowe i uzupełniające (szczytowe).								
24	Doradztwo energetyczne	Zasady doradztwa energetycznego, efektywność energetyczna budynków, wykorzystanie technologii OZE. W części projektowej wykonywana jest analiza energetyczna wybranego obiektu wraz z propozycją usprawnień, oceną ich opłacalności oraz wpływu środowiskowego. Treści programowe uzupełnia przegląd dostępnych źródeł finansowania inwestycji energetycznych, obejmujący programy krajowe, unijne oraz mechanizmy rynkowe.								

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2IOS1	2IOS2	2IOS3	2IOS4	2IOS5	2IOS6	2IOS7	2IOS8
25	Energetyka wodorowa i paliwa syntetyczne	Elementy teorii elektrochemii. Inżynieria systemów zasilania opartych o ogniwa paliwowe. Technologie wytwarzania wodoru i metody jego magazynowania . Obecny stan wykorzystania praktycznego ogniw paliwowych i paliwa wodorowego oraz trendy energetyki wodorowej. Paliwa syntetyczne: metan i amoniak – wytwarzanie i zastosowanie jako nośników energii, konwersja ditlenku węgla w kierunku paliw syntetycznych. Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem m.in. demonstracyjnych ogniw paliwowych.		x				x	x	
26	Produkcja paliw z biomasy	Analiza możliwości produkcji biopaliw z biomasy z wykorzystaniem różnych metod: chemicznych, termicznych i biologicznych. Przygotowanie założeń projektowych instalacji wytwarzającej paliwo z biomasy na podstawie wyników przeprowadzonych eksperymentów oraz danych literaturowych.								
27	Integracja źródeł energii	Optymalizacja zasilania w energię różnych typów obiektów; integracja źródeł konwencjonalnych i odnawialnych; charakterystyki źródeł ciepła; dobór źródeł zasilania w zależności od profili zapotrzebowania; magazynowanie nadprodukcji energii; autokonsumpcja; efekty energetyczne i ekologiczne zastosowania różnych źródeł energii.								
28	Metody analizy środowiskowej budynków	Dyrektywa EPBD; Metody symulacyjne obliczania zapotrzebowania na energię; Metody oceny jakości środowiska wewnętrznego; Komfort termiczny, wizualny, jakość środowiska i akustyka; Optymalizacja i transformacja energetyczna w budownictwie; Modelowanie procesów fizycznych w skali budynku.	x					x		
29	Rewitalizacja i kształtowanie środowiska obszarów zurbanizowanych	Prośrodowiskowe działania na obszarach miejskich, redukcja zanieczyszczeń powietrza, efektu wyspy ciepła, hałasu, etc.; promieniowanie słoneczne, zielona i niebieska infrastruktura; elementy smart city; miasta odporne na zmiany klimatu; rewitalizacja uwzględniająca zmiany społeczne; dzielnice samowystarczalne; rewitalizacja obszarów zdegradowanych; Modelowanie procesów fizycznych w skali miasta.					x		x	x
30	Zrównoważone materiały i technologie budowlane	LCA materiałów budowlanych i systemów technicznych budynków, ślad węglowy, budownictwo cyrkularne; gospodarka o obiegu zamkniętym; technologie niskoemisyjne; elementy zrównoważonego rozwoju; LCC - rachunek kosztu cyklu życia.		x				x	x	
31	Eksploatacja i modernizacja budynków i instalacji	Ocena efektywności energetycznej i jakości środowiska wewnętrznego; wskaźniki SRI budynku; modernizacja zasobów budowlanych; akwizycja danych i monitoring; efektywne systemy zasilania i instalacje; Bliźniaki cyfrowe; Elementy zarządzania zasobami budowlanymi.				x				x
32	Innowacje w dekarbonizacji środowiska zabudowanego	Pasywne i aktywne systemy poprawy efektywności energetycznej budynków obejmują rozwiązania ograniczające straty energii oraz technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii, w tym OZE integrowane z obudową, takie jak moduły PV w fasadach czy dachach. W centrum zainteresowania pozostają budynki neutralne środowiskowo oraz koncepcje osiedli samowystarczalnych, w których łączy się autonomiczne systemy energetyczne z podejściem cyrkularnym. Rozwiązania te stanowią podstawę nowoczesnego, niskoemisyjnego projektowania urbanistycznego.								
33	Ocena środowiskowa budynków	Systemy certyfikacji takie jak LEED, BREEAM, DGNB i CASBEE umożliwiają ocenę efektywności środowiskowej budynków w oparciu o zestandaryzowane kryteria dotyczące energii, materiałów, wody i jakości środowiska wewnętrznego. Metody te pozwalają porównywać rozwiązania projektowe oraz wskazywać strategie minimalizujące wpływ obiektu na środowisko. Projekt końcowy polega na opracowaniu kompleksowej analizy budynku zgodnie z wybraną metodyką, wraz z propozycją działań poprawiających jego parametry ekologiczne i energetyczne.								

ECTS - przedmioty

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
1	Warsztaty środowiskowej inżynierii procesowej	5			5	
2	Monitoring i analiza danych środowiskowych	6			6	
3	Transformacja energetyczna i dekarbonizacja	4			4	
4	ESG i obowiązki środowiskowe przedsiębiorstw	4	4			
5	Ekologia przemysłowa i gospodarka o obiegu zamkniętym	4			4	
6	Zastosowanie modelowania matematycznego w ochronie atmosfery	6		6		
7	Zintegrowane systemy zarządzania gospodarką wodno-ściekową w przedsiębiorstwie	5		5		
8	Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy	4		4		
9	Systemy zapobiegania wyciekom i ochrona gleb	5		5		
10	Modelowanie i symulacja technologii ochrony środowiska	5			5	
11	Eco-Innovations and Commercialization of Research Results	2	2			2
12	Emerging Technologies in Environmental Engineering	2		2		2
13	Life Cycle Assessment	2		2		2
14	Safety Rules	2		2		2
15	Human Safety in Fires	2		2		2
16	Język obcy do celów specjalistycznych	2				
17	Zaawansowane procesy i techniki w gospodarce odpadami	6		6	6	
18	Audyt środowiskowy przedsiębiorstw	4		4		
19	Seminarium dyplomowe + egzamin kompetencyjny	2			2	
20	Pozwolenia zintegrowane i najlepsze dostępne techniki	4				

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
21	Praca dyplomowa	20		20	20	
22	Pompy ciepła i magazyny energii	5		5		
23	Bilans energetyczny systemów HVAC	5		5		
24	Doradztwo energetyczne	5		5		
25	Energetyka wodorowa i paliwa syntetyczne	5		5		
26	Produkcja paliw z biomasy	6		6	6	
27	Integracja źródeł energii	4		4		
28	Metody analizy środowiskowej budynków	5		5		
29	Rewitalizacja i kształtowanie środowiska obszarów zurbanizowanych	5		5		
30	Zrównoważone materiały i technologie budowlane	5		5		
31	Eksploatacja i modernizacja budynków i instalacji	5		5		
32	Innowacje w dekarbonizacji środowiska zabudowanego	6		6	6	
33	Ocena środowiskowa budynków	4		4		

Wskaźniki ECTS

Nazwa	Specjalność: Zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie	Specjalność: Integracja systemów energetycznych	Specjalność: Transformacja miast i budynków
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	52/90 (57.78%)	52/90 (57.78%)	52/90 (57.78%)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	6	6	6
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie	52/90 (57.78%)	52/90 (57.78%)	52/90 (57.78%)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się opiera się na stosowaniu zróżnicowanych i adekwatnych metod oceniania studentów, dostosowanych do zakresu wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych objętych tymi efektami. Dobór narzędzi oceny uwzględnia specyfikę danego przedmiotu oraz formę realizowanych zajęć i jest każdorazowo szczegółowo określony w karcie przedmiotu.

Osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się podlega ocenie z wykorzystaniem następujących form:

- wykłady: sprawdzian pisemny, test z udziałem pytań otwartych. W przypadku przedmiotów kończących się egzaminem: egzamin pisemny i/lub ustny;
- ćwiczenia: sprawdzian pisemny, kartkówka, ocena aktywności studenta w dyskusji i rozwiązywaniu problemów w trakcie zajęć;
- laboratoria: sprawdzian wiedzy i umiejętności studenta (forma ustna i/lub ustnej pisemna), ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena aktywności studenta w dyskusji i rozwiązywaniu problemów na zajęciach;
- projekty: ocena wykonanych projektów, arkuszy projektowych, ocena prezentacji końcowych projektów, ocena aktywności studenta w dyskusji i rozwiązywaniu problemów na zajęciach, samoocena zespołu, ocena pracy zespołu;
- seminaria: ocena prezentacji seminaryjnych, ocena aktywności i poziomu merytorycznego dyskusji studentów;
- e-learning: test wiedzy i umiejętności, ocena zadań zaliczeniowych;
- egzamin kompetencyjny oraz egzamin dyplomowy.

Weryfikacja efektów uczenia się może mieć charakter formujący (prowadzony etapowo w trakcie semestru) oraz/lub sumujący (stanowiący podstawę oceny końcowej). Ostateczny wynik weryfikacji ustalany jest zgodnie z obowiązującą skalą ocen. Dla każdego przedmiotu ujętego w planie studiów opracowywana jest karta przedmiotu, która zawiera w szczególności:

- efekty uczenia się wraz ze wskaźnikami ich realizacji, odnoszącymi się do wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych,
- metody weryfikacji wskaźników realizacji efektów uczenia się, odpowiednio dobrane do ich kategorii,
- kierunkowe efekty uczenia się, wiedza/umiejętności/kompetencje społeczne zdefiniowane dla całego kierunku, osiągnięcie których potwierdzane jest poprzez wskaźniki,
- formy oraz warunki zaliczenia przedmiotu.

Praktyki zawodowe

Nie dotyczy.

Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów

Specjalność: Zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie

Specjalność: Integracja systemów energetycznych

Specjalność: Transformacja miast i budynków

Charakterystyka kierunku

Sylwetka absolwenta

Absolwent studiów magisterskich kierunku Inżynieria Ochrony Środowiska posiada zaawansowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą współczesnych koncepcji, modeli i technologii służących analizie oraz ograniczaniu presji antropogenicznej na środowisko. Rozumie złożone zależności pomiędzy procesami technologicznymi, gospodarczymi i środowiskowymi oraz potrafi analizować je w oparciu o aktualne trendy naukowe i regulacyjne. Dzięki zaawansowanym umiejętnościom analitycznym potrafi opracowywać koncepcje transformacji systemów środowiskowych, tworzyć modele i scenariusze rozwojowe oraz interpretować złożone dane w celu formułowania trafnych wniosków i rekomendacji.

Absolwent jest przygotowany do prowadzenia pogłębionych ocen oddziaływania technologii i procesów na środowisko, projektowania strategii środowiskowych, analizowania śladu środowiskowego oraz opracowywania modeli zrównoważonych rozwiązań dla sektorów przemysłowych, energetycznych i miejskich. Łączy wiedzę naukową z umiejętnością tworzenia innowacyjnych, systemowych rozwiązań, uwzględniających zarówno aspekty technologiczne, jak i środowiskowe, ekonomiczne i regulacyjne.

Dzięki interdyscyplinarnemu przygotowaniu absolwent studiów II stopnia znajduje zatrudnienie w przedsiębiorstwach przemysłowych i energetycznych, gdzie zajmuje się analizą wpływu procesów na środowisko, opracowywaniem strategii dekarbonizacji i gospodarki o obiegu zamkniętym, a także przygotowywaniem ekspertyz i analiz środowiskowych. Może pracować również w firmach konsultingowych, opracowując raporty oddziaływania na środowisko, analizy LCA, oceny śladu węglowego czy strategie ESG. Jest przygotowany do pracy w administracji publicznej, w jednostkach zajmujących się gospodarką komunalną, planowaniem środowiskowym, nadzorem i kontrolą środowiskową. Może także podjąć pracę w instytutach naukowych i zespołach badawczorozwojowych, gdzie tworzy modele środowiskowe, prowadzi analizy eksperckie i uczestniczy w projektach innowacyjnych.

Kompetencje systemowe i analityczne czynią go również wartościowym pracownikiem biur projektowych oraz firm technologicznych, opracowujących koncepcje transformacji miast, budynków i infrastruktury.

Absolwent S2 jest więc specjalistą zdolnym do kompleksowego analizowania, projektowania i oceny złożonych systemów środowiskowych oraz do pracy w środowiskach, które wymagają zaawansowanej refleksji, interdyscyplinarnej wiedzy i umiejętności tworzenia rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój.

Związek kierunku studiów ze strategią uczelni

Realizacja nowoczesnego programu studiów oraz utrzymanie wysokiego poziomu kształcenia kompetentnych i wysoko wykwalifikowanych kadr na potrzeby gospodarki i administracji pozostaje w bezpośrednim związku z misją i Strategią Politechniki Łódzkiej. Kierunek Inżynieria Ochrony Środowiska, prowadzony na Politechnice Łódzkiej, w pełni uwzględnia zapisy Statutu Uczelni oraz realizuje cele określone w „Strategii Rozwoju Politechniki Łódzkiej na lata 2025–2030”, zgodnie z którą misją uczelni jest budowanie zrównoważonej uczelni badawczej o silnej wspólnocie akademickiej, zapewniającej wolność badań, nowoczesne kształcenie oraz rozwój innowacji służących społeczeństwu, gospodarce i środowisku.

Program studiów odzwierciedla strategiczne kierunki rozwoju PŁ poprzez zastosowanie nowoczesnych metod dydaktycznych, elastycznych ścieżek kształcenia oraz szerokiej oferty przedmiotów specjalistycznych i obieralnych. Tak skonstruowany program umożliwia indywidualizację procesu kształtowania kompetencji absolwenta, uwzględniając różnorodne zainteresowania studentów i wspierając mechanizmy zarządzania talentami.

Proponowany program kształcenia wzmacnia również rozwój nauki stosowanej i nowoczesnych technologii środowiskowych, zwiększając potencjał badawczo dydaktyczny Uczelni. Umożliwia prowadzenie prac odpowiadających na rzeczywiste potrzeby przemysłu, szczególnie w zakresie zrównoważonego rozwoju, transformacji energetycznej oraz kształtowania środowiska zurbanizowanego. Kierunek stanowi odpowiedź na wyzwania współczesnej gospodarki w obszarach takich jak gospodarka wodno ściekowa, ograniczanie emisji, gospodarka cyrkularna czy adaptacja do zmian klimatycznych. Dzięki temu wspiera realizację strategicznych celów Politechniki Łódzkiej, wzmacniając jej rolę jako cenionego partnera dla gospodarki oraz uczelni działającej na rzecz społeczeństwa.

Cele kształcenia oraz możliwości zatrudniania i kontynuacji studiów

Studia drugiego stopnia na kierunku Inżynieria Ochrony Środowiska przygotowują specjalistów zdolnych do samodzielnego modelowania i oceny zaawansowanych procesów środowiskowych i energetycznych, a także do prowadzenia prac badawczych i wdrażania innowacyjnych rozwiązań zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju. Program obejmuje m.in. modelowanie procesów, analizę

danych środowiskowych, transformację energetyczną, ekologię przemysłową, gospodarkę o obiegu zamkniętym oraz zagadnienia ESG. Rozwija również kompetencje w zakresie oceny technologii i odpowiedzialności środowiskowej.

Absolwenci mogą pracować jako specjaliści i analitycy m.in. w:

- firmach doradczych i konsultingowych (środowiskowych, energetycznych, ESG),
- przedsiębiorstwach przemysłowych i jednostkach odpowiedzialnych za emisje, odpady, gospodarkę wodno-ściekową i efektywność energetyczną,
- sektorze OZE i modernizacji budynków,
- laboratoriach, instytutach badawczych i jednostkach certyfikujących,
- administracji publicznej i samorządowej
- organizacjach pozarządowych.

Absolwent jest przygotowany także do prowadzenia własnej działalności gospodarczej oraz do kontynuacji nauki na studiach doktoranckich (III stopnia).

Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym

Koncepcja kształcenia na kierunku Inżynieria Ochrony Środowiska oraz wynikająca z tej koncepcji sylwetka absolwenta była konsultowana z otoczeniem społeczno-gospodarczym, z przedsiębiorstwami przemysłowymi takimi jak: Veolia Energia Łódź S.A., Veolia Energy Contracting Poland, Orifarm Manufacturing Poland sp z o.o., Chemat sp. z o.o., RENA-POL Sp. z o.o. Sp. K. i Equipo Europe P.S.A.

Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Zgodnie obowiązującymi aktami prawnymi w danym roku akademickim dot. zasad przyjęć na studia drugiego stopnia w Politechnice Łódzkiej.

Jednostka organizująca kształcenie

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Plan studiów

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Warsztaty środowiskowej inżynierii procesowej	Ćwiczenia: 16 Seminarium: 12 Zajęcia laboratoryjne: 10	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Monitoring i analiza danych środowiskowych	Ćwiczenia: 10 Zajęcia laboratoryjne: 10 Zajęcia projektowe: 16 Wykład: 13	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Transformacja energetyczna i dekarbonizacja	Seminarium: 12 Zajęcia projektowe: 13 Wykład: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
ESG i obowiązki środowiskowe przedsiębiorstw	Seminarium: 17 Zajęcia projektowe: 17	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	**154**	**19**		

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Ekologia przemysłowa i gospodarka o obiegu zamkniętym	Seminarium: 10 Zajęcia projektowe: 23	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	**33**	**4**		

Specjalność: Zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zastosowanie modelowania matematycznego w ochronie atmosfery	Ćwiczenia: 7 Zajęcia laboratoryjne: 7 Zajęcia projektowe: 20 Wykład: 8	6	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Zintegrowane systemy zarządzania gospodarką wodno-ściekową w przedsiębiorstwie	Ćwiczenia: 10 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 10	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy	Seminarium: 18 Zajęcia laboratoryjne: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Systemy zapobiegania wyciekom i ochrona gleb	Zajęcia projektowe: 20 Wykład: 14	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**138**	**20**		

Specjalność: Integracja systemów energetycznych

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Pompy ciepła i magazyny energii	Ćwiczenia: 7 Zajęcia projektowe: 20 Wykład: 8	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Bilans energetyczny systemów HVAC	Seminarium: 8 Zajęcia projektowe: 27	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Doradztwo energetyczne	Seminarium: 8 Zajęcia projektowe: 27	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Energetyka wodorowa i paliwa syntetyczne	Seminarium: 13 Zajęcia laboratoryjne: 10 Wykład: 10	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**138**	**20**		

Specjalność: Transformacja miast i budynków

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Metody analizy środowiskowej budynków	Seminarium: 8 Zajęcia projektowe: 26	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Rewitalizacja i kształtowanie środowiska obszarów zurbanizowanych	Seminarium: 7 Zajęcia projektowe: 26	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Zrównoważone materiały i technologie budowlane	Seminarium: 8 Zajęcia projektowe: 26	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Eksploatacja i modernizacja budynków i instalacji	Seminarium: 10 Zajęcia laboratoryjne: 9 Zajęcia projektowe: 14	5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**134**	**20**		

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Modelowanie i symulacja technologii ochrony środowiska	Seminarium: 12 Zajęcia laboratoryjne: 20 Zajęcia projektowe: 10	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Eco-Innovations and Commercialization of Research Results	Zajęcia projektowe: 16	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot do wyboru 1		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Emerging Technologies in Environmental Engineering	Seminarium: 9 Wykład: 9	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Life Cycle Assessment	Zajęcia laboratoryjne: 11 Wykład: 7	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Safety Rules	Seminarium: 9 Wykład: 9	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Human Safety in Fires	E-learning: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język obcy do celów specjalistycznych	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	**106**	**11**		

Specjalność: Zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zaawansowane procesy i techniki w gospodarce odpadami	Ćwiczenia: 10 Seminarium: 14 Zajęcia projektowe: 20	6	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Audyt środowiskowy przedsiębiorstw	Seminarium: 15 Zajęcia projektowe: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**79**	**10**		

Specjalność: Integracja systemów energetycznych

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Produkcja paliw z biomasy	Seminarium: 14 Zajęcia laboratoryjne: 10 Zajęcia projektowe: 20	6	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Integracja źródeł energii	Seminarium: 15 Zajęcia projektowe: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**79**	**10**		

Specjalność: Transformacja miast i budynków

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Innowacje w dekarbonizacji środowiska zabudowanego	Seminarium: 14 Zajęcia laboratoryjne: 10 Zajęcia projektowe: 20	6	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Ocena środowiskowa budynków	Seminarium: 15 Zajęcia projektowe: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Suma	**79**	**10**		

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Seminarium dyplomowe + egzamin kompetencyjny	Seminarium: 18	2	Zaliczenie na ocenę + egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Pozwolenia zintegrowane i najlepsze dostępne techniki	Seminarium: 10 Zajęcia projektowe: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Praca dyplomowa	Praca dyplomowa: 0	20	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Suma	**48**	**26**		