



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Karta przedmiotu
Analiza cyklu życia systemów OZE

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów inżynieria odnawialnych źródeł energii Specjalność: budowa i serwisowanie instalacji odnawialnych źródeł energii Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Inżynierii Mechanicznej Poziom studiów drugiego stopnia (mgr inż.) Profil studiów Profil ogólnoakademicki Forma studiów studia stacjonarne		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25 Kod przedmiotu 03IOZBSIS.DI4D.3182.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obligatoryjny specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe	
Wymagania wstępne		Podstawowa wiedza z zakresu inżynierii odnawialnych źródeł energii. Umiejętności wykorzystywania aplikacji komputerowych do symulacji wybranych procesów środowiskowych, umiejętności realizacji prostych pomiarów wielkości fizycznych, opracowania obliczeń projektowych, wyciągania wniosków itp. Aktywna postawa twórcza wobec systemów technicznych, otoczenia technologicznego i naturalnego budowy oraz eksploatacji odnawialnych źródeł energii, rozumienie potrzeby i znajomość możliwości ciągłego doksztalcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	
Przedmioty wprowadzające		Podstawy inżynierii odnawialnych źródeł energii.	
Koordynator		Izabela Piasecka	
Okres Semestr 3		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia projektowe: 15	Liczba punktów ECTS 3.0

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Zna i rozumie zagadnienia technologii recyklingu wybranych instalacji i podzespołów OZE i analizy cyklu życia systemów OZE z uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju.	IOZ_O2_K_W09	P7S_WG P7S_WG_inż
W2	Zna i rozumie zagadnienia dotyczące zarządzania, w tym zarządzania jakością, zarządzania projektem i inne w tym analizy ekonomiczno-produktywnej oraz podstawowej wiedzy w zakresie zarządzania kontraktem – harmonogram, budżetem, kosztorysowanie inwestycji itp.	IOZ_O2_K_W10	P7S_WK P7S_WK_inż
Umiejętności:			
U1	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach w tym także w formie debaty oraz publikacji naukowej.	IOZ_O2_K_U09	P7S_UK
U2	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	IOZ_O2_K_U12	P7S_UU
Kompetencje społeczne:			
K1	Jest gotów jako absolwent uczelni technicznej na formułowanie i przekazywanie społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; jest gotów aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	IOZ_O2_K_K06	P7S_KR

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	WPROWADZENIE W TEMATYKĘ CYKLU ISTNIENIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Podstawowe definicje. Omówienie etapów cyklu istnienia obiektów technicznych (sformułowanie potrzeby, konstruowanie, wytwarzanie, eksploatacja, zagospodarowanie użytkowe). Analiza zmian zachodzących w relacjach gospodarka-środowisko.	Wykład	W1, W2, K1
2.	PROCESY WYTWARZANIA I UŻYTKOWANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W KONTEKŚCIE ICH CYKLU ISTNIENIA. Funkcje użytkowe tworzyw, materiałów, elementów, zespołów roboczych, maszyn i urządzeń. Przepływ materii i energii w cyklu istnienia. Schemat przebiegu wytwarzania, eksploatacji i zagospodarowania użytkowego odnawialnych źródeł energii w kontekście ich cyklu istnienia. Metody środowiskowej oceny procesów.	Wykład	W1, W2, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
3.	OBCIĄŻENIA WPROWADZANE DO OTOCZENIA W CYKLU ISTNIENIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Oddziaływanie procesów przemysłowych na otoczenie. Obciążenie środowiska w wyniku wykorzystania zasobów naturalnych. Charakterystyka zanieczyszczeń wprowadzanych do otoczenia. Oddziaływanie procesów przemysłowych na środowisko pracy.	Wykład	W1, W2, K1
4.	SKUTKI W ŚRODOWISKU WYWOŁANE WPROWADZANIEM OBCIĄŻEŃ W CYKLU ISTNIENIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Uszczuplenie zasobów naturalnych. Oddziaływanie zanieczyszczeń na zdrowie człowieka. Zmiany klimatyczne. Degradacja stratosferycznej warstwy ozonowej. Skażenie środowiska. Zakwaszenie i eutrofizacja. Oddziaływanie obciążeń na materiały. Inne skutki środowiskowe (m.in. skutki oddziaływania hałasu i drgań, skutki obciążenia dla środowiska pracy).	Wykład	W1, W2, K1
5.	KWANTYFIKACJA SKUTKÓW ODDZIAŁYWANIA NA OTOCZENIE W CYKLU ISTNIENIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Obciążenia środowiska powstające w cyklu istnienia odnawialnych źródeł energii. Skumulowane obciążenia otoczenia. Ingerencje środowiskowe a ich skutki w środowisku. Sposoby podejścia do kwantyfikacji oddziaływania na otoczenie. Określanie skumulowanych obciążeń środowiska (w tym: klasyfikacja i charakterystyka obciążeń, metody wyznaczania wskaźnika równoważnego obciążenia, normalizacja i ważenie obciążeń). Charakterystyki energetyczno-ekologiczne odnawialnych źródeł energii. Określanie wskaźników kategorii oddziaływania na otoczenie.	Wykład	W1, W2, K1
6.	OKREŚLANIE SKUMULOWANYCH OBCIĄŻEŃ ŚRODOWISKA DLA PROCESÓW WYTWARZANIA MASZYN I URZĄDZEŃ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Metody określania skumulowanych obciążeń środowiska. Metody analizy procesów. Metoda układu równań bilansowych dla pojedynczego tworzywa, materiału, elementu lub zespołu roboczego oraz dla maszyny lub parku maszyn. Określanie skumulowanego wskaźnika zużycia wody.	Wykład	W1, W2, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
7.	METODOLOGIA ANALIZ ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNYCH ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII DLA PEŁNEGO CYKLU ISTNIENIA. Zasady wykonywania analizy pełnego cyklu istnienia. Ogólne informacje nt. metodologii pełnego cyklu istnienia (w tym: przedmiot i cel analizy LCA, etapy i fazy wykonywania analizy, podstawowe definicje w metodologii LCA). Określenie celu i zakresu analizy energetyczno-ekologicznej. Inwentaryzacja – gromadzenie danych i analiza zbioru (w tym: procedury obliczeniowe i korekta granic systemu obiektu technicznego, przyporządkowanie strumieni i uwolnień, przykłady procedury porządkowania danych). Ustalenie jednostki funkcyjnej i strumienia odniesienia. Ocena oddziaływania na środowisko (w tym: określanie kategorii oddziaływania na otoczenie, interpretacja wyników analizy, raport końcowy i przegląd krytyczny).	Wykład	W1, W2, K1
8.	ZAGADNIENIE ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ OPTIMALIZACJI ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Właściwości użytkowe oraz wymagania proekologiczne dla odnawialnych źródeł energii. Systemowe podejście do analizy energetyczno-ekologicznej (w tym: podstawowe definicje, kryteria oceny, granice systemu, otoczenie systemu). Ogólne sformułowanie problemu optymalizacji. Możliwości zmniejszenia wpływu cyklu istnienia odnawialnych źródeł energii na środowisko (w tym: możliwości oddziaływania w fazie projektowania, wpływ trwałości tworzyw, materiałów i elementów, znaczenie systemu eksploatacji w zużyciu zasobów oraz oddziaływaniu na środowisko, możliwości wpływu na zużycie materiałów, wyrobów i wody).	Wykład	W1, W2, K1
9.	OKREŚLANIE SKUMULOWANYCH OBCIĄŻEŃ ŚRODOWISKA DLA PEŁNEGO CYKLU ISTNIENIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Składniki obciążenia środowiska. Określanie skumulowanego zużycia energii i zasobów nieenergetycznych. Określanie skumulowanej emisji zanieczyszczeń oraz ilości odpadów. Określanie skumulowanego eko-kosztu i kosztu ekologicznego.	Wykład	W1, W2, K1
10.	ANALIZA ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNA OBIEKTU TECHNICZNEGO ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W PRAKTYCE. Uwagi dotyczące zakresu wykonywania analizy energetyczno-ekologicznej. Informacje o tworzywach, materiałach i elementach oraz procesach wytwarzania. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna. Zestawianie danych inwentaryzacyjnych. Opis analizy LCA. Ocena oddziaływania na środowisko.	Wykład	W1, W2, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
11.	ANALIZA PORÓWNAWCZA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH TWORZYW, MATERIAŁÓW, ELEMENTÓW, ZESPOŁÓW ROBOCZYCH I MASZYN. Jednostka funkcyjna i określanie strumienia odniesienia. Ogólne zasady porównywania tworzyw, materiałów, elementów, zespołów roboczych i maszyn. Opis procesów wytwarzania. Uwagi dotyczące inwentaryzacji oraz pozyskiwania danych. Charakterystyki energetyczno-ekologiczne i sposoby zestawiania wyników. Omawianie wyników analiz.	Wykład	W1, W2, K1
12.	DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE. Rodzaje deklaracji środowiskowych i ogólne zasady ich przygotowywania. Etykieta środowiskowa I, II i III rodzaju (w tym: podstawowe zasady wykonywania, wymagane ważniejsze procedury, udział zainteresowanych stron w przygotowywaniu deklaracji, sposoby udostępniania, instytucjonalne bazy funkcjonowania systemu deklaracji środowiskowych).	Wykład	W1, W2, K1
13.	KIERUNKI PROEKOLOGICZNEJ MODERNIZACJI ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Strategia zrównoważonego rozwoju jako koncepcja wiodąca. Narzędzia zrównoważonego rozwoju w wytwarzaniu tworzyw, materiałów, elementów, zespołów roboczych i maszyn (w tym: pozwolenia zintegrowane i najlepsza dostępna technika, zarządzanie środowiskowe, zasada czystszej produkcji). Możliwości proekologicznej racjonalizacji odnawialnych źródeł energii w ich cyklu istnienia (w tym: racjonalna gospodarka odpadami i zasobami użytkowymi). Proekologiczna racjonalizacja wytwarzania i użytkowania energii (w tym: zwiększanie sprawności obecnych technologii energetycznych, poprawa wskaźników ekologicznych we współczesnych technologiach, wprowadzanie nowych technologii energetycznych, zwiększanie udziału energii ze źródeł odnawialnych, racjonalizacja użytkowania energii).	Wykład	W1, W2, K1
14.	IDEA GOSPODARKI W OBIEGU ZAMKNIĘTYM. Wprowadzenie i najważniejsze definicje. Zamknięty sposób gospodarowania zbliżeniem do naturalnych ekosystemów. Przykłady działań przybliżających gospodarowanie w systemie zamkniętym.	Wykład	W1, W2, K1
15.	PROJEKTOWANIE PROEKOLOGICZNE I ROZWÓJ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Narzędzia komputerowego wspomaganie eko-projektowania odnawialnych źródeł energii. Charakterystyka oprogramowania GaBi. Możliwości zrównoważonego projektowania w SolidWorks Sustainability. Procedura przeprowadzania analiz LCA z wykorzystaniem narzędzia SimaPro. Praktyczna realizacja procedury oceny cyklu istnienia wybranego odnawialnego źródła energii metodą LCA z wykorzystaniem wybranego oprogramowania komputerowego - wykonanie projektu.	Wykład, Ćwiczenia projektowe	W1, W2, U1, U2, K1

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Kolokwium	80%
	Udział w dyskusji	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Zaliczenie przedmiotu wymaga zdobycia na kolokwium co najmniej 51% możliwych punktów.	
Ćwiczenia projektowe	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, Projekt	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Projekt	80%
	Udział w dyskusji	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest udział w zajęciach. Zaliczenie przedmiotu wymaga wykonania projektu oraz oddania go prowadzącemu na ostatnich zajęciach . Jeśli po sprawdzeniu okaże się, że projekt jest niekompletny lub wymaga poprawy, należy go uzupełnić w wyznaczonym przez prowadzącego terminie. Projekt musi zostać zaliczony przez prowadzącego do końca sesji poprawkowej.	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji		
	Udział w dyskusji	Kolokwium	Projekt
W1	x	x	x
W2	x	x	x
U1	x		x
U2	x		x
K1	x		x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Kłos Z., Kurczewski P., Kasprzak J., 2005: Środowiskowe charakteryzowanie maszyn i urządzeń, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
2. Górzyński J., 2007: Podstawy analizy środowiskowej wyrobów i obiektów, WNT, Warszawa.
3. Lewandowska A., 2006: Środowiskowa ocena cyklu życia produktu na przykładzie wybranych typów pomp przemysłowych, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
4. Flizikowski J., Bieliński K., 2000: Projektowanie środowiskowych procesorów energii, Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz.
5. Guinée J., 2002: Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards, Springer Science + Business Media B.V.

Literatura uzupełniająca

1. Flizikowski J.B., 2002: Rozprawa o konstrukcji, Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji.
2. Legutko S., 2007: Eksploatacja maszyn, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
3. Merkiś-Guranowska, A., 2007: Recykling samochodów w Polsce, Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji.
4. Klöpffer W., Grahl B., 2014: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. John Wiley&Sons Inc.
5. Curran M.A., 2015: Life Cycle Assessment Student Handbook, John Wiley&Sons Inc.

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	30
	Ćwiczenia projektowe	15
Praca własna studenta	Konsultacje	10
	Przygotowanie do zajęć	8
	Studiowanie literatury	3
	Przygotowanie projektu	5
	Inne (przygotowanie do egzaminu)	4
Łączny nakład pracy studenta		75
Liczba punktów ECTS		3

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut