



1.	Wiedza z zakresu instalacji PV oraz kolektorów słonecznych.
2.	Wiedza z zakresu ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji i elektrotechniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	ODNIESIENIE DO:	
			TREŚCI PROGRAMOWYCH	KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
EU1	Student potrafi analizować uwarunkowania środowiskowe i energetyczne obiektów oraz dobrać konfigurację instalacji PV i kolektorów słonecznych do zapotrzebowania budynku.	kolokwium całościowe sprawozdanie z laboratorium projekt	W1, W2 L1 P1	ZIP_KU_02, ZIP_KU_03
EU2	Student <u>projektuje</u> zintegrowany system PV + kolektory + magazyny, uwzględniając bilans energetyczny, profile zużycia oraz aspekty techniczne i ekonomiczne.	sprawozdanie z laboratorium zadania projektowe	L2 P2, P3	ZIP_KU_07
EU3	Student potrafi ocenić opłacalność inwestycji w OZE z wykorzystaniem wskaźników ROI, NPV, LCOE oraz zna źródła finansowania i możliwości wsparcia dla instalacji w obiektach przemysłowych.	kolokwium całościowe sprawozdanie z laboratorium projekt	W4 L2 P2	ZIP_KU_05
EU4	Student zna wymagania formalno-prawne i <u>techniczne</u> związane z projektowaniem i realizacją instalacji OZE w budynkach przemysłowych i publicznych.	kolokwium całościowe zadania projektowe	W1-W4 P1-P5	ZIP_KW_07,
EU5	Student potrafi zaprezentować projekt instalacji OZE, uzasadnić przyjęte rozwiązania oraz brać udział w konsultacjach zespołowych i rozwiązywaniu problemów projektowych.	prezentacja zadania projektowe	P1-P5	ZIP_KU_01 ZIP_KU_02

TREŚCI PROGRAMOWE

L.p.	WYKŁAD	Liczba godzin	
		S	N
W1	Wpływ warunków środowiskowych na projekt instalacji PV. Analiza zacienienia, orientacji, kąta nachylenia, strat systemowych, konfiguracji modułów oraz doboru mocy instalacji. Przygotowanie danych do symulacji pracy systemu PV w narzędziu nPro.	3	3
W2	Dobór kolektorów słonecznych do podgrzewu c.w.u. i wspomagania ogrzewania. Analiza zapotrzebowania, dobór zasobników, układów hydraulicznych i wymienników. Ocena efektywności systemu na podstawie wskaźnika solar fraction i danych z symulacji.	3	3
W3	Projektowanie i integracja magazynów energii w systemach PV i solarnych. Charakterystyka magazynów elektrycznych i cieplnych, strategie sterowania, sposoby ładowania i bilansowania z zapotrzebowaniem. Wprowadzenie do schematów zintegrowanych.	3	3
W4	Zasady projektowania hybrydowych systemów OZE z PV, kolektorami i magazynami energii. Bilans energetyczny, analiza kosztów i emisji CO ₂ , struktura układu i logika działania. Ocena efektywności na podstawie wyników symulacji i analizy ekonomicznej.	3	3
RAZEM		12	12

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA WYKŁADU: kolokwium całościowe - ocena ilościowa

L.p.	LABORATORIUM	Liczba godzin	
		S	N

L1	Analiza warunków nasłonecznienia i parametrów montażowych dla lokalizacji projektowej instalacji słonecznych. Ustalanie kąta nachylenia, orientacji, zacielenia i przesłaniania instalacji PV i kolektorów. Praca z narzędziami PVGIS i nPro w celu wygenerowania rocznych i sezonowych profili nasłonecznienia.	3	3
L2	Analiza rzeczywistych lub modelowych danych zużycia energii elektrycznej i ciepłej w różnych typach budynków (produkcyjnych, biurowych, usługowych, mieszkalnych). Odczyt i interpretacja rachunków za energię. Określenie profili dobowych, tygodniowych i sezonowych. Analiza struktury zapotrzebowania (oświetlenie, HVAC, urządzenia, CWU).	3	3
RAZEM		6	6

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA LABORATORIUM: sprawozdania z pracy zespołowej - ocena jakościowa

L.p.	PROJEKT	Liczba godzin	
		S	N
P1	Analiza zapotrzebowania na ciepło w budynku. Dobór pompy ciepła (powietrze–woda, gruntowa lub woda–woda) do potrzeb obiektu. Bilansowanie zużycia energii z produkcją PV. Optymalizacja układu pod kątem profilu zużycia i autokonsumpcji.	3	3
P2	Szacowanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji OZE. Analiza okresu zwrotu (ROI), NPV, LCOE. Ocena wpływu dotacji i ulg. Uwzględnienie zmian cen energii i emisji CO ₂ w opłacalności przedsięwzięcia.	3	3
P3	Projektowanie schematów elektrycznych i hydraulicznych systemu PV + pompa ciepła + kolektory słoneczne. Dobór elementów, zabezpieczeń i automatyki. Integracja z magazynem energii i zasobnikiem ciepła. Opracowanie logiki pracy układu.	3	3
P4	Opracowanie aspektów formalnych i prawnych: zgłoszenia, pozwolenia, normy techniczne (WT, PN, IEC), wymagania OSD. Identyfikacja procedur dla instalacji PV powyżej 50 kW w obiektach przemysłowych i publicznych.	3	3
P5	Prezentacja projektu przez studentów. Omówienie rozwiązań technicznych, bilansu energetycznego i analizy ekonomicznej. Podsumowanie doświadczeń projektowych i ocena efektywności zastosowanych rozwiązań.	3	3
RAZEM		15	15

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PROJEKTU: projekt - ocena jakościowa**METODY I FORMY DYDAKTYCZNE**

1.	wykład informacyjny
2.	ćwiczenia praktyczne
3.	ćwiczenia laboratoryjne
4.	metoda projektów

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.	prezentacja multimedialna
2.	aplikacje mobilne
3.	laboratorium OZE
4.	laboratorium komputerowe

OPROGRAMOWANIE

1.	nPro Energy
2.	PV*Sol
3.	Dostępne programowanie online: Solar Global Atlas, PVGIS

OBCIĄŻENIE STUDENTA PRACĄ

Forma aktywności		Liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
		tryb stacjonarny	tryb niestacjonarny
1.	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim	33	33
2.	samodzielne przygotowanie do zajęć	20	20
3.	przygotowanie do egzaminu / zaliczenia	10	10
4.	udział w konsultacjach	5	5

5.	zapoznanie się z literaturą przedmiotu	5	5
6.	egzamin / zaliczenie	2	2
SUMA GODZIN		75	75
LICZBA PUNKTÓW ECTS		3	3

LITERATURA PODSTAWOWA

1.	Katolik Z.: <i>Wykorzystanie energii słonecznej (OZE)</i> , wyd. Polcen, 2021
2.	Pluta Z., <i>Słoneczne instalacje Energetyczne</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008
3.	Tytko R., <i>Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej</i> , Wydawnictwo Towarzystwa Słowaków w Polsce, wyd. XVII, 2024

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA I ŹRÓDŁA PRAWA

1.	Czarnecka M., <i>Prawo energetyczne. Efektywność energetyczna. Tom I + Odnawialne źródła energii. Rynek mocy. Tom II. Komentarz</i> , C.H. Beck, 2023
2.	Siwkowska A. <i>Proces inwestycyjno-budowlany dla instalacji OZE</i> , wyd. C.H. Beck, 2023

INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1.	PLATFORMA MOODLE zawiera: ▪ materiały dydaktyczne do przedmiotu ▪ przedmiotowe efekty uczenia się ▪ zalecaną literaturę ▪ warunki i kryteria zaliczenia przedmiotu
2.	BIBLIOTEKA WSZOP zapewnia literaturę podstawową do przedmiotu oraz wybrane pozycje literatury uzupełniającej, w tym dostęp do zbiorów cyfrowych i Platformy IBUK Libra
3.	ELEKTRONICZNY NIEZBĘDNIK STUDENTA zawiera: ▪ kierunkowe efekty uczenia się ▪ karty przedmiotów ▪ terminy konsultacji nauczycieli akademickich
4.	WIRTUALNY DZIEKANAT zawiera: ▪ harmonogram zajęć na bieżący semestr ▪ harmonogram sesji egzaminacyjnej ▪ ogłoszenia dotyczące organizacji roku akademickiego
5.	Ocena osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod weryfikacji wymagających oceny jakościowej oznacza, że zakładane efekty zostały osiągnięte: ▪ w pełni – ocena bardzo dobry ▪ z niewielkimi niedociągnięciami – ocena dobry plus ▪ z brakami, które można uzupełnić – ocena dobry ▪ z istotnymi brakami, które można uzupełnić – ocena dostateczny plus ▪ z istotnymi brakami na minimalnym poziomie – ocena dostateczny lub ▪ nie zostały osiągnięte – ocena niedostateczny.
6.	Ocena osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod weryfikacji wymagających oceny ilościowej oznacza, że zakładane efekty zostały osiągnięte: ▪ 91-100% sumy – ocena bardzo dobry ▪ 81-90% – ocena dobry plus ▪ 71-80% – ocena dobry ▪ 61-70% – ocena dostateczny plus ▪ 51-60% – ocena dostateczny lub ▪ 50% i mniej – ocena niedostateczny.
7.	Terminy egzaminów uzgadnia starosta roku z prowadzącym zajęcia
8.	Karta przedmiotu obowiązuje od roku akademickiego 2023/24

