

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	ODNIESIENIE DO:	
			TREŚCI PROGRAMOWYCH	KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
EU1	Student zna technologie magazynowania energii elektrycznej i ciepłej stosowane w skali prosumenckiej i systemowej oraz potrafi je sklasyfikować.	kolokwium całościowe	W1-W5	E KW_03
EU2	Student rozumie funkcje techniczne i systemowe magazynów energii oraz ich rolę w sieciach elektroenergetycznych i systemach ciepłowniczych.	kolokwium całościowe	W3, W4	E KW_07
EU3	Student potrafi dobrać magazyn energii elektrycznej lub ciepłej do konkretnego zastosowania, uwzględniając profil zużycia, pojemność i charakter pracy.	kolokwium całościowe sprawozdanie z laboratorium	W1, W2 L1, L2	E_KU_05
EU4	Student potrafi przeprowadzić analizę techniczną i ekonomiczną systemów z magazynami energii z wykorzystaniem narzędzi komputerowych i danych eksploatacyjnych.	sprawozdanie z laboratorium	L1, L2	E KU_06
EU5	Student zna aktualne kierunki rozwoju technologii magazynowania energii i jest gotów do informowania społeczeństwa oraz wyrażania opinii o nowych technologiach	dyskusja na forum grupy	W5 L1, L2	E KS_05

TREŚCI PROGRAMOWE

L.p.	WYKŁAD	Liczba godzin	
		S	N
W1	Magazynowanie energii elektrycznej w skali prosumenckiej – zastosowania i technologie. Charakterystyka małych magazynów energii (1–20 kWh): akumulatory litowo-jonowe, LFP, NMC, BMS. Rola magazynu w zwiększeniu autokonsumpcji i niezależności energetycznej. Kryteria doboru i integracja z PV. Przykłady instalacji i analiza opłacalności.	3	3
W2	Magazynowanie ciepła w budynkach i instalacjach prosumenckich Zasady gromadzenia energii ciepłej: zasobniki wodne, buforowe, warstwowe, z wykorzystaniem PCM. Zastosowanie w instalacjach kolektorów słonecznych i pomp ciepła. Wymiarowanie, czas przechowywania, ograniczenia temperaturowe. Porównanie z magazynami elektrycznymi.	3	3
W3	Systemowe magazyny energii elektrycznej – funkcje na rynku mocy i usługi systemowe. Rola dużych magazynów energii w systemie elektroenergetycznym. Technologie: baterie litowo-jonowe, sodowo-siarkowe, redox flow, mechaniczne (sprężone powietrze, koła zamachowe). Magazyny jako źródła mocy, stabilizacji napięcia i częstotliwości.	3	3
W4	Wielkoskalowe magazyny ciepła dla ciepłownictwa i przemysłu. Magazynowanie energii ciepłej na potrzeby ciepłowni i sieci ciepła systemowego. Technologie: TTES (zbiorniki naziemne i podziemne), PTES (zbiorniki gruntowo-wodne), borehole TES, solne magazyny energii. Przykłady z Europy. Wyzwania wdrożeniowe i ekonomiczne.	3	3
W5	Innowacyjne i przyszłościowe technologie magazynowania energii. Przegląd technologii w fazie demonstracyjnej i rozwoju: akumulatory przepływowe (vanadowe, cynkowo-żelazowe), kondensatory, magazyny ciepłe z wykorzystaniem grafitu, piasku i soli. Magazyny hybrydowe. Ocena trendów rynkowych i kierunków badań.	3	3

RAZEM		15	15
FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA WYKŁADU: kolokwium całościowe - ocena ilościowa			
L.p.	LABORATORIUM	Liczba godzin	
		S	N
L1	Dobór i symulacja pracy magazynu energii elektrycznej w małej instalacji prosumenckiej. Analiza profilu zużycia energii, autokonsumpcji i wpływu magazynu na niezależność energetyczną. Obliczenia ekonomiczne (czas zwrotu, oszczędności).	3	3
L2	Dobór i symulacja magazynów ciepła do współpracy z pompą ciepła i kolektorami słonecznymi: CWU, bufor, zbiorniki warstwowe i PCM. Obliczenia pojemności cieplnej, czasu rozładowania i strat postojowych. Porównanie rozwiązań domowych i przemysłowych (zasobniki wieloelementowe, kaskady).	3	3
	RAZEM	6	6
FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA LABORATORIUM: sprawozdania z pracy indywidualnej - ocena jakościowa			
METODY I FORMY DYDAKTYCZNE			
1.	wykład informacyjny		
2.	ćwiczenia praktyczne		
3.	ćwiczenia laboratoryjne		
NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE			
1.	prezentacja multimedialna		
2.	aplikacje mobilne		
3.	laboratorium OZE		
4.	laboratorium komputerowe		
OPROGRAMOWANIE			
1.	nPro Energy		
2.	PV*Sol		
OBCIĄŻENIE STUDENTA PRACĄ			
Forma aktywności		Liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
		tryb stacjonarny	tryb niestacjonarny
1.	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim	21	21
2.	samodzielne przygotowanie się do zajęć	20	20
3.	przygotowanie do zaliczenia/egzaminu	10	10
4.	konsultacje	5	5
5.	zapoznanie się z literaturą	17	17
6.	zaliczenie/egzamin	2	2
SUMA GODZIN		75	75
LICZBA PUNKTÓW ECTS		3	3
LITERATURA PODSTAWOWA			
1.	Chwieduk D., <i>Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii i zarządzanie energią</i> , 2023		
2.	Czerski, K., Lewandowski, W. <i>Magazynowanie energii elektrycznej i cieplnej</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019		
3.	Kalina, J. <i>Magazynowanie energii w systemach elektroenergetycznych</i> , Oficyna Wydawnicza PW, 2020.		
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA I ŹRÓDŁA PRAWA			
1.	Dincer I., Erdemir D., <i>Heat Storage Systems for Buildings</i> , Elsevier, 2021		
2.	Wróblewska M., <i>Prawo i energia</i> , 2021		
3.	Błaszczuk A., Majchrzak-Kucęba I., <i>Czysta energia i środowisko</i>		

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 2024/25

