

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Modelowanie dynamicznych rozliczeń energii
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Zarządzanie, materiały i technologie w energetyce
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 4 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowe
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr hab. Rafał Rak prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Rafał Rak prof. UR

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
4	10					10			2

1.2. Sposób realizacji zajęć zajęcia w formie zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład – zaliczenie bez oceny

Zajęcia projektowe - zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowa wiedza z fizyki, analizy matematycznej, statystyki, analizy danych.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zrozumienie struktury i logiki rynku energii oraz mechanizmów rozliczeniowych (taryfy stałe, czasowo-strefowe, dynamiczne, opłaty sieciowe, składniki rachunku za energię elektryczną i ciepłą).
C2	Nabycie umiejętności przetwarzania rzeczywistych danych pomiarowych (profilów mocy/energii) i wykorzystania ich do modelowania kosztów energii oraz symulowania rachunków.
C3	Rozwinięcie kompetencji w zakresie przeprowadzania symulacji typu "co-jeśli" w celu oceny wpływu zmiany taryfy, profilu zużycia, włączenia OZE lub magazynu na koszty i emisje.
C4	Opanowanie praktycznego wykorzystania narzędzi obliczeniowych (w tym Excel, Mathematica/Wolfram Language) do automatyzacji analizy danych, wizualizacji, modelowania rozliczeń i raportowania wyników.
C5	Kształtowanie krytycznej i odpowiedzialnej postawy inżynierskiej w ocenie scenariuszy zarządzania energią, uwzględniającej ograniczenia modeli, niepewność danych oraz konsekwencje ekonomiczne, techniczne i środowiskowe.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia matematyczne, fizyczne i energetyczne niezbędne do opisu procesów zużycia energii, interpretacji profili mocy i energii oraz mechanizmów rozliczeń energii elektrycznej i ciepłej.	K_Wo1
EK_02	Zna strukturę rynku energii oraz współczesne mechanizmy rozliczeniowe, w tym taryfy stałe, strefowe i dynamiczne, opłaty sieciowe oraz zasady rozliczeń prosumenckich, uwzględniając rolę OZE i uwarunkowania środowiskowe.	K_Wo8, K_W10
EK_03	Zna metody obliczeniowe oraz narzędzia informatyczne wykorzystywane w analizie danych pomiarowych, modelowaniu kosztów energii, symulacjach rozliczeń oraz wizualizacji i prezentacji wyników analiz.	K_Wo9
EK_04	Analizuje rzeczywiste dane pomiarowe zużycia energii, pozyskuje i interpretuje informacje z literatury oraz źródeł	K_Uo1, K_Uo2

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

	branżowych, a następnie integruje je z posiadaną wiedzą w celu oceny kosztów i wariantów rozliczeń energii.	
EK_05	Dobiera i stosuje narzędzia ICT do modelowania rozliczeń energii oraz przeprowadzania symulacji typu „co-jeśli”, obejmujących zmiany taryf, profilu zużycia, zastosowanie OZE, magazynowania energii i prostych działań DSM, wraz z oceną ekonomiczną rozwiązań.	K_U03, K_U10, K_U11
EK_06	Ma świadomość konsekwencji ekonomicznych, technicznych i środowiskowych decyzji podejmowanych w obszarze zarządzania i rozliczania energii oraz odpowiedzialności związanej z ich wdrażaniem w praktyce.	K_Ko3

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne	
1. System rozliczeń energii elektrycznej i ciepłej – od pomiaru do rachunku.	<ul style="list-style-type: none"> Fizyczne podstawy: moc chwilowa (kW) vs. energia (kWh), interwały pomiarowe (15-min, godzinowe), liczniki. Struktura finalnego rachunku: składniki stałe (abonament) i zmienne (opłata za energię, opłata sieciowa, opłaty OZE, akcyza). Kluczowe pojęcia: profil zużycia (load profile), zapotrzebowanie szczytowe (peak demand), współczynnik obciążenia (load factor).
2. Modele taryfowe i przygotowanie danych do modelowania.	<ul style="list-style-type: none"> Typy taryf: jednostrefowa (G11), dwustrefowa (G12), trzy-strefowa, dynamiczne (CPP, RTP). Źródła i struktura danych pomiarowych (format CSV, znaczenie znacznika czasu). Operacje na szeregach czasowych: agregacja, interpolacja, identyfikacja i uzupełnianie braków danych. Wizualizacja jako narzędzie analizy: wykresy dobowych i tygodniowych profili, histogramy rozkładu mocy.
3. Zaawansowane elementy rozliczeń i uwarunkowania środowiskowe.	<ul style="list-style-type: none"> Opłaty dystrybucyjne a moc umowna i moc maksymalna. Rozliczenia prosumenckie: net-metering, net-billing. Wpływ OZE (PV) na profil zużycia netto. Pojęcie autokonsumpcji i magazynowania (uproszczony model ekonomiczny). Środowiskowy wymiar zużycia energii: współczynniki emisji CO₂ dla krajowego miksu energetycznego w funkcji godziny/doby.
4. Symulacje "co-jeśli" i wprowadzenie do sterowania popytem (DSM).	<ul style="list-style-type: none"> Metodologia symulacji scenariuszowej: zmiana taryfy, modyfikacja profilu (przesunięcia obciążeń), wpływ inwestycji (PV, magazyn). Proste modele sterowania popytem Analiza wyników: porównanie kosztów całkowitych, zmian w rozkładzie dobowym, wpływu na emisje.

5. Mathematica/Wolfram Language jako środowisko do zaawansowanej analizy danych energetycznych.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
1. Budowa bazy danych – import, walidacja i charakterystyka profilu. <ul style="list-style-type: none">• Praktyczne wczytanie pliku CSV z godzinowymi danymi zużycia. Czyszczenie danych (obsługa braków, outlierów).• Podstawowa analiza: obliczenie energii całkowitej, mocy szczytowej, średniej.• Tworzenie wykresów profilu dobowego i tygodniowego.
2. Implementacja podstawowego modelu rozliczeniowego (Taryfy G)
3. Analiza scenariuszowa – porównanie taryf i dynamicznych cen.
4. Modelowanie wpływu OZE i prostych interwencji DSM. <ul style="list-style-type: none">• Dodanie do modelu uproszczonego profilu generacji PV. Obliczenie profilu netto (zużycie - generacja) i analiza autokonsumpcji.• Implementacja prostego algorytmu przesunięcia wybranego, elastycznego obciążenia (np. 2 kWh) poza godzinę szczytową.• Ocena efektów: zmianę kosztu, zmianę mocy szczytowej netto, potencjalny wpływ na emisję CO₂.
5. Przygotowanie i prezentacja raportu końcowego projektu. <ul style="list-style-type: none">• Konsolidacja wszystkich elementów (dane, modele, scenariusze).• Opracowanie struktury raportu: cel, opis danych i założeń, metody, wyniki (tabele, wykresy), wnioski, ograniczenia analizy.• Prezentacja wybranych wyników i dyskusja nad rekomendacjami.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: Wykład problemowy + studia przypadków, prezentacja multimedialna, pokaz obliczeń (w tym Mathematica).

Zajęcia praktyczne: rozwiązywanie zadań przy komputerze, praca w parach/grupach.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
Ek_01 -- Ek_06	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusje	W, ZP
Ek_01-- Ek_06	Kolokwium, projekt praktyczny	ZP

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie następuje na podstawie uzyskanej oceny z kolokwium oraz projektu na poziomie co najmniej dostatecznym. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną punktów uzyskanych z kolokwium i wykonanego projektu.

Ocena końcowa jest ustalana według skali:

poniżej 50% pkt. – niedostateczny,

[50 – 60%) pkt. – dostateczny,

[60 – 70%) pkt. – plus dostateczny,

[70 – 80%) pkt. – dobry,

[80 – 90%) pkt. – plus dobry,

[90 – 100%] pkt. – bardzo dobry.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	20
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	30
SUMA GODZIN	54
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Krzysztof Majka, Systemy rozliczeń i taryfy w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2005.
2. Urząd Regulacji Energetyki (2026). Taryfy dla energii elektrycznej – aktualne zestawienie i wytyczne.
3. Władysław Mielczarski, Rynki energii elektrycznej: wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne, Agencja Rynku Energii S.A., 2000.
4. D. Słota, Mathematica – podstawowe instrukcje, 2024.

Literatura uzupełniająca:

1. Prawo energetyczne – tekst jednolity (Dz.U.) jako podstawa do zrozumienia terminów, obowiązków, taryf i ram rozliczeń.
2. https://www.gov.pl/web/klimat/nowy-system-rozliczen-dla-prosumentow--net-billing?utm_source=chatgpt.com

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej