

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/2024-2026/2027**  
 (skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Termodynamika</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami
Poziom studiów	Pierwszy stopień
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr studiów	Rok I, semestr 2
Rodzaj przedmiotu	Kierunkowy
Język wykładowy	Język polski
Koordinator	dr Grzegorz Górski
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Grzegorz Górski (w, ćw.) dr hab. Hakalla Rafał, prof. UR (ćw.) dr Piotrowska Izabela (ćw.)

\* - 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 (zajęcia projektowe)	Liczba pkt ECTS
2	15			20				10	5

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

x zajęcia w formie tradycyjnej

 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik uczenia się na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

egzamin

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Student powinien mieć podstawową wiedzę w zakresie przedmiotów: fizyka i matematyka

**3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE****3.1 Cele przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu termodynamiki gazów doskonałych i rzeczywistych.
----	---

C2	Student poznaje cykle termodynamiczne wykorzystywane w urządzeniach stosowanych w produkcji energii ze źródeł odnawialnych
C3	Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu wymiany ciepła
C4	Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	zna i rozumie podstawowe twierdzenia i prawa z zakresu termodynamiki niezbędne do opisu zjawisk termodynamicznych i konieczne do rozwiązywania zadań inżynierskich	K_W01
EK_02	zna i rozumie cykle termodynamiczne wykorzystywane w systemach i urządzeniach stosowanych w produkcji energii ze źródeł odnawialnych	K_W08
EK_03	zna zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium wystarczające do pracy samodzielnej i w grupie	K_W12
EK_04	potrafi wykonywać obliczenia i prezentować wyniki badań z zakresu zagadnień termodynamicznych wykorzystywanych w odnawialnych źródłach energii (OZE).	K_U02
EK_05	potrafi zaplanować i rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu OZE wykorzystując metody analityczne i eksperymentalne stosowane w termodynamice.	K_U03
EK_06	potrafi przygotowywać pisemne sprawozdania, projekty i analizy danych doświadczalnych i obliczeniowych.	K_U09
EK_07	potrafi organizować pracę własną i w zespole	K_U10
EK_08	jest gotów poszerzać wiedzę korzystając z opinii ekspertów i różnych źródeł informacji	K_K01

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Pojęcia podstawowe dotyczące układów i procesów termodynamicznych.
Zerowa zasada termodynamiki
Równanie stanu gazu idealnego. Przemiany gazowe.
Energia swobodna i entalpia swobodna gazu doskonałego
Pierwsze prawo termodynamiki, przelicznik ciepła i pracy.
Druga zasada termodynamiki, cykle termodynamiczne, sprawność maszyny cieplnej, entropia. Cykle termodynamiczne silników cieplnych, turbin gazowych, pomp ciepła, klimatyzatorów.
Przewodnictwo cieplne. Wymienniki ciepła. Zastosowanie wymienników ciepła w OZE.
Termodynamika par
Termodynamika procesów spalania.

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne:
Wyznaczanie ciepła parowania wody.
Pomiar ciepła topnienia lodu.
Pomiar wilgotności powietrza.
Wyznaczanie stosunku $C_p/C_v$ metodą Clement-Desormes.
Pomiar ciepła właściwego cieczy metodą ostygnięcia.
Badanie zależności zmiany ciśnienia od temperatury w stałej ilości gazu.
Pomiar współczynnika przewodnictwa cieplnego metali.

## C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne:
Cykle termodynamiczne urządzeń cieplnych: - Analiza sprawności cykli termodynamicznych różnych silników cieplnych - Analiza sprawności cykli termodynamicznych pomp ciepła - Analiza sprawności cykli termodynamicznych klimatyzatorów
Termodynamika procesów spalania: - Obliczanie bilansu ilości substancji i bilansu energetycznego przy spalaniu paliw gazowych - Obliczanie bilansu ilości substancji i bilansu energetycznego przy spalaniu paliw ciekłych - Obliczanie bilansu ilości substancji i bilansu energetycznego przy spalaniu paliw stałych

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń z wykorzystaniem narzędzi i sprzętu laboratoryjnego, praca w grupach

Zajęcia projektowe: wykonywanie projektów, praca w 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	Egzamin, sprawozdanie, odpowiedź ustna, projekt	w, ćw. lab., z. proj.
EK_02	Egzamin, sprawozdanie, odpowiedź ustna, projekt	w, ćw. lab., z. proj.
EK_03	Odpowiedź ustna, obserwacja w trakcie zajęć, projekt	ćw. lab., z. proj.
EK_04	Egzamin, sprawozdanie, odpowiedź ustna, projekt	w, ćw. lab., z. proj.
EK_05	Sprawozdanie, odpowiedź ustna, projekt	ćw. lab., z. proj.
EK_06	Sprawozdanie, projekt	ćw. lab., z. proj.
EK_07	Obserwacja w trakcie zajęć, projekt	ćw. lab., z. proj.
EK_08	Egzamin, sprawozdanie, odpowiedź ustna, projekt	w, ćw. lab., z. proj.

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: egzamin pisemny

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie założonych efektów uczenia się. Zaliczenie ćwiczeń pozwala na przystąpienie do egzaminu. O ocenie pozytywnej z ćwiczeń decyduje liczba punktów uzyskanych z projektów oraz sprawozdań (>50% maksymalnej liczby punktów). O ocenie pozytywnej z egzaminu decyduje procent uzyskanych punktów z egzaminu pisemnego: dst 51-59%, plus dst 60-69%, db 70-79%, plus db 80-89%, bdb 90-100%)

#### 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	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach)	Konsultacje – 7 Udział w egzaminie – 2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	Przygotowanie do zajęć - 71
SUMA GODZIN	125
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</b>

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

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

#### 7. LITERATURA

Literatura podstawowa: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pudlik W. Termodynamika. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2020</li><li>2. Sadłowska-Sałęga A., Radoń J. Podstawy termodynamiki. WNT Warszawa 2015</li><li>3. Cieśliński J., Grudziński D., Jasiński W. Pudlik W. Termodynamika: zadania i przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2017</li><li>4. Wolańczyk F., Termodynamika: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.</li><li>5. Hołyst R., Poniewierski A., Ciach A., Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów: Wydaw. Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego Warszawa 2005.</li></ol>
Literatura uzupełniająca: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Szargt J. Termodynamika techniczna.2011. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.</li><li>2. Wolańczyk F. 2017. Termodynamika: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów</li></ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej