

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Termowizja w diagnostyce systemów energetycznych</b>
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	kierunkowy
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr Dariusz Płoch
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Dariusz Płoch

\* -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	15			15					2

**1.2. Sposób realizacji zajęć** zajęcia w formie tradycyjnej 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

Laboratorium – zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawowa wiedza z zakresu:

- fizyki (wymiana ciepła, promieniowanie cieplne)
- elektrotechniki lub mechaniki
- materiałoznawstwa

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z fizycznymi podstawami pomiarów termowizyjnych.
C2	Przedstawienie zastosowań termowizji w diagnostyce urządzeń i systemów energetycznych.
C3	Rozwinięcie umiejętności interpretacji obrazów termicznych.
C4	Przygotowanie do wykorzystania termografii jako narzędzia diagnostycznego w eksploatacji technicznej.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student zna i rozumie podstawy działania urządzeń i systemów elektroenergetycznych oraz zjawiska cieplne zachodzące w elementach elektrycznych i elektronicznych podczas ich eksploatacji.	K_Wo4
EK_02	Student zna rolę diagnostyki termowizyjnej w ocenie stanu technicznego systemów energetycznych, efektywności energetycznej oraz w ograniczaniu wpływu eksploatacji urządzeń na środowisko.	K_W10
EK_03	Student potrafi pozyskiwać i analizować informacje z literatury oraz dokumentacji technicznej dotyczącej diagnostyki termowizyjnej systemów energetycznych.	K_U02
EK_04	Student potrafi wykonywać pomiary termowizyjne urządzeń i instalacji energetycznych, stosując właściwą metodykę badań i zasady bezpieczeństwa.	K_U08
EK_05	Student potrafi analizować i interpretować obrazy termiczne, identyfikować nieprawidłowości pracy urządzeń oraz oceniać ich wpływ na efektywność energetyczną i bezpieczeństwo eksploatacji.	K_U01, K_U09
EK_06	Student potrafi opracować raport diagnostyczny z badań termowizyjnych, posługując się poprawną terminologią techniczną.	K_U06

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

EK_07	Student potrafi planować i organizować pracę diagnostyczną indywidualnie i zespołowo podczas realizacji badań termowizyjnych.	K_U15
EK_08	Student jest gotów do krytycznej oceny wyników diagnostyki termowizyjnej oraz własnych kompetencji w zakresie oceny stanu technicznego systemów energetycznych.	K_K02
EK_09	Student jest gotów do odpowiedzialnego i etycznego wykorzystywania metod termograficznych w diagnostyce urządzeń energetycznych, mając świadomość ich znaczenia dla bezpieczeństwa i ochrony środowiska.	K_Ko6

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Podstawy wymiany ciepła. Przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.
Promieniowanie cieplne i prawo Stefana–Boltzmann. Ciało doskonale czarne i rzeczywiste.
Emisyjność materiałów. Wpływ rodzaju powierzchni i temperatury.
Podstawy termografii w podczerwieni
Budowa i działanie kamer termowizyjnych. Detektory, rozdzielczość, czułość termiczna.
Błędy pomiarowe w termowizji. Odbicia, transmisja atmosfery, wpływ kąta obserwacji.
Analiza termogramów. Interpretacja rozkładu temperatur. Normy i procedury badań termowizyjnych.
Termowizja w diagnostyce instalacji elektrycznych. Połączenia, styki, przeciążenia.
Termowizja w diagnostyce maszyn i urządzeń mechanicznych. Łożyska, tarcie, przegrzewanie elementów.
Diagnostyka budynków i systemów ciepłych. Mostki cieplne, izolacje.
Termowizja w energetyce. Transformatory, rozdzielnie, linie przesyłowe.

#### B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Zapoznanie z kamerą termowizyjną i oprogramowaniem
Pomiar temperatury obiektów o różnej emisyjności
Wpływ odległości i kąta pomiaru na wynik
Badanie połączeń elektrycznych pod obciążeniem
Diagnostyka elementów grzejnych
Termowizyjna ocena pracy silnika elektrycznego
Opracowanie raportu z badań termowizyjnych

### 3.4 Metody dydaktyczne

*Wykład: wykład z prezentacją multimedialną,*

*Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń*

#### 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_o1	Kolokwium, sprawozdania	Wykład, lab.
EK_o2	Kolokwium, sprawozdania	Wykład, lab.
EK_o3	Kolokwium, sprawozdania	Wykład, lab.
EK_o4	Kolokwium, sprawozdania	lab.
EK_o5	Kolokwium, sprawozdania	lab.
EK_o6	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_o7	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_o8	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_o9	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	lab.

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

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez Studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez egzamin, kolokwia, sprawozdania, krótkie testy wejściowe, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów uczenia się z zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się. Wykłady - kolokwium pisemne.

Laboratoria - na podstawie ocen cząstkowych z kolokwiów pisemnych, sprawozdań.

O ocenie pozytywnej decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów).

Kryteria oceny: dst >50%, dst plus >60%, db >70%, db plus >80%, bdb > 90%.

#### 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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3

Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	20
SUMA GODZIN	53
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

*\* 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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Więcek, G. De Mey, Termowizja w podczerwieni. Podstawy i zastosowania, PAK, Warszawa 2011.</li> <li>W. Minkina, Wybrane problemy współczesnej termografii i termometrii w podczerwieni., Wyd. Polit. Częstochowskiej 2011</li> <li>B. Więcek, K. Pacholski, R. Olbrycht, R. Strąkowski, M. Kałuża, M. Borecki, W. Wittchen, Termografia i spektrometria w podczerwieni : zastosowania przemysłowe, PWN, Warszawa 2017</li> </ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Flir, Photometry Form – instrukcja kamery SC7000 (dostęp w laboratorium)</li> </ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej