

Nazwa studiów  
podyplomowych  
Nazwa przedmiotu  
Nazwa przedmiotu w  
języku  
Język prowadzenia  
zajęć  
Kierunek studiów z  
jakim powiązane są  
studia podyplomowe  
Jednostka  
prowadząca  
Kierownik  
i realizatorzy

Termografia w Podczerwieni  
**Detektory i Kamery Termowizyjne**  
**Infrared Detectors and Cameras**  
Polski  
Elektronika i Telekomunikacja  
Instytut Elektroniki, I-16

<b>dr hab. inż. Bogusław Więcek, prof. PŁ</b>	boguslaw.wiecek@p.lodz.pl
prof. Gilbert De Mey	demey@elis.ugent.be
dr inż. Mariusz Felczak	mariusz.felczak@p.lodz.pl
dr inż. Marcin Kałuza	marcin.kaluza@p.lodz.pl
dr inż. Krzysztof Napiórkowski	krzysztof.napiorkowski@p.lodz.pl
dr inż. Krzysztof Tomalczyk	krzysztof.tomalczyk@p.lodz.pl
mgr inż. Robert Olbrycht	robert.olbrycht@p.lodz.pl
mgr inż. Dariusz Rzeszotarski	dariusz.rzeszotarski@p.lodz.pl
mgr. inż. Maria Strąkowska	maria.strakowska@p.lodz.pl
mgr. inż. Robert Strąkowski	robert.strakowski@p.lodz.pl
mgr inż. Tomasz Świąteczak	tomasz.swiateczak@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba  
godzin w semestrze

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
20	0	30	0	0	0	<b>50</b>

Cel przedmiotu

Poznanie budowy, działania i obsługi kamery chłodzonej InSb, mikrobolometrycznej kamery pomiarowej z detektorem z amorficznego krzemu oraz mikrobolometrycznej kamery obserwacyjnej z detektorem z tlenku wanadu. Poznanie parametrów kamer termowizyjnych i sposobu wyznaczania krzywej kalibracji, korekcji niejednorodności matrycy, rozdzielczości termicznej i przestrzennej kamer. Poznanie przykładowego oprogramowania kamery termowizyjnej.

Efekty kształcenia

W wyniku zaliczenia przedmiotu słuchacz będzie potrafił:

1. Opisać budowę i zasadę działania różnych rodzajów kamer termowizyjnych.
2. Określić istotne parametry techniczne kamery termowizyjnej.
3. Wyznaczyć krzywe kalibracji kamer termowizyjnych.
4. Wykonać korekcję niejednorodności matrycy detektorów kamery termowizyjnej.
5. Wyznaczyć rozdzielczość termiczną i przestrzenną, pole widzenia, czas integracji i inne charakterystyczne parametry detektora kamery termowizyjnej.
6. Obsłużyć typowe oprogramowanie kamery termowizyjnej.

Metody weryfikacji  
osiągnięcia efektów  
kształcenia

1. Obserwacja/dyskusja, test, kolokwium.
2. Obserwacja/dyskusja, test, kolokwium.
3. Zadania/ćwiczenia.
4. Zadania/ćwiczenia.
5. Zadania/ćwiczenia.
6. Zadania/ćwiczenia.

Wymagania wstępne

Brak wymagań

Organizacja  
przedmiotu i treści  
kształcenia

WYKŁAD

Parametry detektorów promieniowania podczerwonego. Detektory termiczne – bolometryczne, niechłodzone i fotonowe – chłodzone. Kamery mikrobolometryczne i fotonowe, parametry i zastosowania. Optyka kamer termowizyjnych. Wyznaczanie krzywej kalibracji i korekcja niejednorodności matrycy detektorowej. Wpływ czasu integracji detektora na rozdzielczość termiczną kamery i zakres przetwarzanych temperatur. Rozdzielczość przestrzenna i jej wpływ na pomiar temperatury metodą termowizyjną. Rozdzielczość termiczna, a dokładność pomiaru temperatury za pomocą kamery termowizyjnej. Szумы w kamerach termowizyjnych i sposoby ich redukcji. Oprogramowanie kamer termowizyjnych.

## LABORATORIUM

Wyznaczanie krzywej kalibracji kamery mikrobolometrycznej.  
Wyznaczanie krzywej kalibracji kamery fotonowej.  
Korekcja niejednorodności matrycy detektorowej kamery fotonowej.  
Korekcja niejednorodności matrycy detektorowej kamery mikrobolometrycznej.  
Wyznaczanie rozdzielczości przestrzennej i pola widzenia kamer termowizyjnych.  
Wyznaczanie czasu integracji detektorów w kamerze fotonowej i mikrobolometrycznej.

*Forma zaliczenia* Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie ocen za aktywność przy dyskusji podczas zajęć, końcowego testu/kolokwium i sprawozdań z praktycznych zadań/ćwiczeń laboratoryjnych.

*Literatura podstawowa*

1. Hackforth H. L.: „Promieniowanie podczerwone”. PWN, Warszawa 1963
2. Burakowski T., Giziński J., Sala A.: „Podczerwień i jej zastosowanie”. Wyd. MON, Warszawa 1963
3. Bielecki Z., Rogalski A.: „Detekcja sygnałów optycznych”. WNT 2001
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne – przyrządy i metody”. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004
5. Konferencja Krajowa Termografia i Termometria w Podczerwieni. Materiały konferencyjne z lat 2002-2011
6. Quantitative Infrared Thermography. Materiały konferencyjne z lat 2006-2011

*Literatura uzupełniająca* Do wyboru i zaprezentowania przez prowadzącego.

<i>Przeciętne obciążenie słuchacza pracą własną</i>	250	<i>Całkowite obciążenie słuchacza pracą</i>	300
	Praca własna słuchacza obejmuje:		
	- analizę szerokiego zakresu literatury uzupełniającej – 60 godzin,		
	- analizę innych źródeł, w szczególności aktualizację wiedzy w oparciu o najnowsze publikacje naukowe z dziedziny termografii, termometrii i innych technik obrazowania w podczerwieni – 60 godzin,		
	- w uzupełnieniu zajęć praktycznych samodzielne wykonanie szeregu różnorodnych pomiarów termowizyjnych – 30 godzin,		
	- szczegółowa analizę wyników wykonanych pomiarów i ich interpretację w odniesieniu do treści specyficznych dla danego przedmiotu – 60 godzin,		
	- przygotowanie raportów i sprawozdań z pracy własnej – 40 godzin.		

*Uwagi* Brak.

*Aktualizacja* 2012.01.20

Łódź dnia.....

**dr hab. inż. Bogusław Więcek, prof. PŁ**

.....  
Podpis, tytuł lub stopień naukowy  
Kierownika studiów podyplomowych oraz pieczętka  
Katedry lub Instytutu

**dr hab. inż. Bogusław Więcek, prof. PŁ**

.....  
Podpis, tytuł lub stopień naukowy  
Kierownika przedmiotu oraz pieczętka  
Katedry lub Instytutu (jednostki prowadzącej studia podyplomowe)