

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  
**Termowizyjne Badania Nieniszczące**  
**Thermovisual Non-Destructive Testing**  
Polski  
Elektronika i Telekomunikacja  
Instytut Elektroniki, I-16

<b>dr inż. Mariusz Felczak</b>	mariusz.felczak@p.lodz.pl
dr hab. inż. Bogusław Wiecek, prof. PŁ	boguslaw.wiecek@p.lodz.pl
prof. Gilbert De Mey	demey@elis.ugent.be
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 Świątczak	tomasz.swiatczak@p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba  
godzin w semestrze

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
15	0	15	0	0	0	<b>30</b>

Cel przedmiotu

Zapoznanie z metodami badań nieniszczących w termografii, różnicami pomiędzy termografią aktywną (synchroniczna, impulsowa) i pasywną.  
Poznanie metod wykrywania defektów (również wewnątrz struktur cienkowarstwowych) oraz sposobów wyznaczania współczynnika przyjmowania ciepła (konwekcji).  
Zapoznanie z możliwościami wykorzystania transformaty Fouriera i falkowej w termografii aktywnej.

Efekty kształcenia

W wyniku zaliczenia przedmiotu słuchacz będzie potrafił:

1. Zdefiniować procesy ciepłe wykorzystywane w termowizji dynamicznej.
2. Zastosować termowizję synchroniczną i impulsową do badań właściwości i defektów materiałowych.
3. Zidentyfikować dyfuzyjność cieplną i współczynnik konwekcji materiału metodą termowizyjnych badań nieniszczących.
4. Przeanalizować wyniki termowizyjnych badań dynamicznych w dziedzinie częstotliwości z zastosowaniem analizy Fouriera oraz falkowej.

Metody weryfikacji  
osiągnięcia efektów  
kształcenia

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

Wymagania wstępne

Zaliczenie przedmiotów:  
1. Podstawy Fizyczne Termografii w Podczerwieni  
2. Detektory i Kamery Termowizyjne

Organizacja  
przedmiotu i treści  
kształcenia

WYKŁAD

Podstawy termowizji dynamicznej. Procesy ciepłe zmienne w czasie i badanie odpowiedzi termicznej układu na pobudzenia periodyczne i impulsowe. Termowizja synchroniczna (lock-in) i impulsowa. Modelowanie procesów ciepłych. Wykrywanie defektów w materiałach – rozwarstwienia i pęknięcia. Identyfikacja właściwości termicznych struktur wielowarstwowych oraz wyznaczanie dyfuzyjności cieplnej materiałów. Zastosowanie termowizji dynamicznej do wyznaczania wartości współczynnika konwekcji. Zastosowanie analizy częstotliwościowej, w tym falkowej w badaniach nieniszczących.

LABORATORIUM

Badanie struktur cienkowarstwowych pod kątem występowania defektów podpowierzchniowych za pomocą termografii aktywnej (metodą synchroniczną oraz impulsową). Analiza zarejestrowanych sekwencji w dziedzinie transformaty Fouriera oraz falkowej. Badania próbki umieszczonej w tunelu aerodynamicznym w celu wyznaczenia wartości współczynnika konwekcji.

<i>Forma zaliczenia</i>	Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie ocen za aktywność przy dyskusji podczas zajęć, końcowego testu/kolokwium i sprawozdań z praktycznych zadań/ćwiczeń laboratoryjnych.
<i>Literatura podstawowa</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hackforth H. L.: „Promieniowanie podczerwone”. PWN, Warszawa 1963</li> <li>2. Burakowski T., Giziński J., Sala A.: „Podczerwień i jej zastosowanie”. Wyd. MON, Warszawa 1963</li> <li>3. Bielecki Z., Rogalski A.: „Detekcja sygnałów optycznych”. WNT 2001</li> <li>4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne – przyrządy i metody”. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004</li> <li>5. Konferencja Krajowa Termografia i Termometria w Podczerwieni. Materiały konferencyjne z lat 2002-2011</li> <li>6. Quantitative Infrared Thermography. Materiały konferencyjne z lat 2006-2011</li> </ol>

*Literatura uzupełniająca* Do wyboru i zaprezentowania przez prowadzącego.

<i>Przeciętne obciążenie słuchacza pracą własną</i>	170	<i>Całkowite obciążenie słuchacza pracą</i>	200
	<p>Praca własna słuchacza obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizę szerokiego zakresu literatury uzupełniającej – 40 godzin,</li> <li>- analizę innych źródeł, w szczególności aktualizację wiedzy w oparciu o najnowsze publikacje naukowe z dziedziny termografii, termometrii i innych technik obrazowania w podczerwieni – 40 godzin,</li> <li>- w uzupełnieniu zajęć praktycznych samodzielne wykonanie szeregu różnorodnych pomiarów termowizyjnych – 20 godzin,</li> <li>- szczegółową analizę wyników wykonanych pomiarów i ich interpretację w odniesieniu do treści specyficznych dla danego przedmiotu – 40 godzin,</li> <li>- przygotowanie raportów i sprawozdań z pracy własnej – 30 godzin.</li> </ul>		

*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 inż. Mariusz Felczak**

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