

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Technologia spawania laserowego i plazmowego
Nazwa modułu w języku angielskim	Physical Fundamentals of laser and plasma welding technology
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	Ogólnoakademicki <i>(ogólnoakademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	IMMS – Inżynieria Materiałów Metalowych i Spawalnictwo
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Przemysłowych Systemów Laserowych
Koordinator modułu	dr hab. inż. Włodzimierz Zowczak, prof. PŚk
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr drugi
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	Mechanika <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	nie <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
w semestrze	15		15		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Celem tego przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami fizycznymi technologii spawania laserowego i plazmowego. Wyjaśnione będą fizyczne podstawy działania laserów stosowanych w technice oraz urządzeń plazmowych źródeł ciepła dużej mocy: Lasery CO₂, Nd:YAG, diodowe i impulsowe. Omówione będą też urządzenia plazmowe stosowane do spawania. Omówione zostaną zjawiska fizyczne występujące w procesach laserowego spawania i napawania. Omówione będzie zjawisko tworzenia się kanału parowego pod wpływem ciśnienia ablacyjnego i przetapianie powierzchniowe. Omówione i pokazane będą metody spawania laserowego konduktywne i kanałowe z wykorzystaniem laserów i urządzeń plazmowych. Przedstawione będą różnego typu dystorsje powstające po laserowym i plazmowym spawaniu.</p>
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Posiada umiejętność zastosowania lasera CO ₂ i plazmotronów do, spawania i napawania proszkowego blach, płyt i rur. Umiejętność projektowania procesów laserowego i plazmowego spawania, oraz umiejętność ilościowej oceny dystorsji występującej w laserowym i plazmowym spawaniu metali	W,	K_W01 K_W04	T2A_W01 InżA_W02
W_02	Posiada podstawową wiedzę na temat fizycznych podstaw działania laserów i właściwości wiązki laserowej oraz budowy laserów CO ₂ , Nd YAG i Excimerowych stosowanych w technice	W, L	K_W04 K_W05	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W07 InżA_W02
W_03	Ma wiedzę n/t oddziaływania promieniowania poszczególnych typów laserów z materiałami. Działanie ciśnienia ablacyjnego na metale i jego rola w tworzenie zjawiska kanałowego.	W	K_W04	T2A_W01 T2A_W02
W_04	Ma podstawową wiedzę o fizycznych podstawach działania urządzeń plazmowych i zna podstawy oddziaływania strumienia plazmy z powierzchnią metali.	W	K_W04	T2A_W01 T2A_W02
W_05	Zna zjawisk fizyczne zachodzące w procesach plazmowego spawania oraz zna z metody plazmowego spawania.	W	K_W04	T2A_W01 T1A_W02
U_01	Potrafi dobrać parametry spawania konduktywnego dla laserowego i plazmowego źródła ciepła	W, L	K_W04 K_W05 K_U09	T2A_W02 T2A_U09 InżA_U02
U_02	Potrafi dobrać parametry spawania kanałowego dla laserowego źródła ciepła	W, L	K_W04 K_U09	T2A_W02 T2A_U09 InżA_U02
U_03	Potrafi oszacować wielkości dystorsji spawalniczych laserowego i plazmowego spawania.	W, L	K_W04 K_U09	T2A_W02 T2A_U09 InżA_U02
U_04	Potrafi oszacować wielkości dystorsji spawalniczych laserowego i plazmowego spawania.	W, L	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08	T2A_U08 T2A_U09 InżA_U01
K_01	Potrafi pracować w zespole	L	K_K02 K_K03	T2A_K02 T2A_K03 InżA_K01
K_02	Ma świadomość wagi defektów występujących w laserowym i plazmowym spawaniu.	L	K_K02	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Fizyczne podstawy działania laserów i właściwości wiązki laserowej oraz budowa laserów CO ₂ , Nd YAG i Excimerowych stosowanych w technice.	W_01
2	Omówienie oddziaływania promieniowania poszczególnych typów laserów z materiałami. Działanie ciśnienia ablacyjnego na metale i jego rola w tworzenie zjawiska kanałowego.	W_01
3	Fizyczne podstawy działania urządzeń plazmowych i podstawy oddziaływania strumienia plazmy z powierzchnią metali.	W_02 U_01
4	Omówienia zjawisk fizycznych w procesach laserowego spawania oraz zapoznanie z metodami laserowego spawania powierzchniowego i głębokiego.	W_02 U_01
5	Omówienia zjawisk fizycznych w procesach plazmowego spawania oraz zapoznanie z metodami plazmowego spawania.	W_02 U_01
6	Omówienia metod laserowego spawania konduktywnego i kanałowego	W_02 U_01
7	Omówienie metod laserowego napawania proszkowego celem modyfikacji warstwy wierzchniej	W_03
8	Omówienie rodzajów dystorsji powstających po laserowym i spawaniu konduktywnym i kanałowym oraz po spawaniu plazmowym	W_03

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

liczba godz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
2	Zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy z urządzeniami laserowymi i plazmowymi i omówienie rodzajów zagrożeń	W_02 U_01 U_04 K_01 K_02
2	Pomiar kaustyki wiązki laserowej w obszarze ogniska głowicy ogniskującej przy pomocy analizatora wiązki i określenie średnicy i współczynnika jakości wiązki	W_02 U_01 U_04 K_01 K_02
2	Badanie oddziaływania zogniskowanej wiązki laserowej z powierzchnią metali w zależności od położenia ogniska wiązki laserowej względem powierzchni, od wydatku i rodzaju gazu ochronnego oraz od częstotliwości pulsacji promieniowania laserowego.	W_02 U_03 U_04 K_01 K_02
2	Badanie metod laserowego spawania konduktywnego różnego typu połączeń: doczołowych i kątowych	W_02 U_01 U_04 K_01 K_02
2	Badanie metod plazmowego spawania konduktywnego różnego typu połączeń: doczołowych i kątowych	W_02 U_01 U_04 K_01 K_02
2	Badania spawania różnego typu połączeń: doczołowych, nakładkowych i kątowych, elementów metalowych w geometrii płaskiej i osiowo symetrycznej z wykorzystaniem laserowego zjawiska kanałowego	W_02 U_04 K_01 K_02

2	Badania różnego typu dystorsji połączeń spawanych powstających przy spawaniu laserowym i plazmowym	
3	Zaliczenie sprawozdań, kolokwium zaliczeniowe	

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	kolokwium, egzamin
W_02	kolokwium, egzamin, sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium
W_03	Egzamin
W_04	Egzamin
W_05	Egzamin
U_01	kolokwium, egzamin, sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium
U_02	kolokwium, egzamin
U_03	kolokwium, egzamin, sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium
U_04	sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium
K_01	Obserwacja zachowania studenta w trakcie zajęć laboratoryjnych
K_02	Obserwacja zachowania studenta w trakcie zajęć praktycznych (ćwiczenia, laboratoria)

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	15
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	2
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	32 <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,2
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	12
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	10
15	Wykonanie sprawozdań	10
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	3
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	5
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	50 <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,8
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	50
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<p>A. Wykłady, B. Laboratoria Andrzej Klimpel, Technologie Laserowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012. Wiliam Steen, Laser Material Processing, Jan Kusiński, Lasery i ich zastosowania w inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowe „Akapit” Kraków 2000 Edward Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998. Zygmunt Mucha, Modelowanie i badania eksperymentalne laserowego kształtowania materiałów konstrukcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej Kielce 2004.</p>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	