

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

nazwa przedmiotu	Zaawansowane technologie spajania materiałów konstrukcyjnych	<i>Advanced technologies for joining of structural materials</i>
Kod przedmiotu	WIMMWCSI-ZTSMK	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Poziom studiów	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu	wybieralny	
Obowiązuje od naboru	2022/2023	
Forma zajęć, liczba godzin / rygor, razem godz., pkt ECTS	W 16/+, C 0/-, L 14/+, Proj. 0/-, Sem. 0/-, razem: 30 godz., 2,5 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	Nazwa przedmiotu / wymagania wstępne: <i>Techniki wytwarzania 1 / znajomość podstawowych aspektów technologii spajania materiałów konstrukcyjnych poprzez spawanie, zgrzewanie i lutowanie.</i>	
Semestr / kierunek studiów	V semestr / mechanika i budowa maszyn / techniki wytwarzania	
Autor / Autorzy	prof. dr hab. inż. Lucjan ŚNIEŻEK, dr inż. Krzysztof GRZELAK, dr inż. Robert KOSTUREK	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Inżynierii Mechanicznej / Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn	
Skrócony opis przedmiotu	Przedmiot poświęcony jest nowoczesnym technologiom spajania oraz wpływem ich zastosowania na właściwości użytkowe wytworzonych połączeń. Podczas zajęć omówione zostaną laserowe, plazmowe i hybrydowe techniki spajania, metody spajania z wykorzystaniem wiązki elektronów, techniczno-technologiczne aspekty łączenia tarcowego, podstawy wybuchowego zgrzewania materiałów oraz nowoczesne rozwiązania w spawaniu techniką TIG i MIG/MAG.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	Wykłady: 1. Wprowadzenie do projektowania połączeń spójnościowych. / 2 godz. Podział procesów spajania. Charakterystyka pękania połączeń spawanych. Zmęczenie konstrukcji spawanych. Podstawy obliczeń trwałości zmęczeniowej połączeń spawanych. 2. Spajanie materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem promieniowania laserowego. / 2 godz. Lasery wykorzystywane do spawania. Charakterystyka laserowego spawania. Praktyczne aspekty wykorzystywania laserów technologicznych.	

	3. Zgrzewanie tarciove / 2 godz. <i>Wprowadzenie do spajania metali w stanie stałym, charakterystyka i technologia procesu zgrzewania tarciovego, właściwości połączeń, zastosowanie w przemyśle.</i> 4. Zgrzewanie tarciove z przemieszaniem / 2 godz. <i>Technologia zgrzewania tarciovego z przemieszaniem, właściwości połączeń, parametry procesu łączenia, zastosowanie w przemyśle.</i> 5. Zgrzewanie dyfuzyjne / 1 godz. <i>Podstawy fizyczne procesu zgrzewania dyfuzyjnego, technologia zgrzewania dyfuzyjnego, właściwości połączeń, zastosowanie w przemyśle.</i> 6. Zgrzewanie wybuchowe / 1 godz. <i>Podstawy fizyczne procesu zgrzewania wybuchowego, stosowane materiały wybuchowe i ich właściwości, technologia zgrzewania wybuchowego, właściwości połączeń, zastosowanie w przemyśle.</i> 7. Spawanie łukowe / 2 godz. <i>Nowoczesne techniki spawania łukowego, ich charakterystyka i wpływ parametrów spawania.</i> 8. Hybrydowe techniki spawania / 2 godz. <i>Charakterystyka hybrydowych technik spawania i możliwości aplikacyjne.</i> 9. Zaliczenie przedmiotu / 2 godz. <i>Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się poprzez sprawdzian pisemny w zagadnieniach będących treścią wykładów.</i> Ćwiczenia laboratoryjne: 1. Spawanie łukowe techniką MMA i GMA / 2 godz. <i>Dobór parametrów spawania techniką MMA i GMA. Weryfikacja parametrów spawania poprzez wykonanie złącza spawanego i jego ocenę.</i> 2. Spawanie łukowe techniką GTA i PAW / 2 godz. <i>Dobór parametrów spawania techniką GTA i PAW. Weryfikacja parametrów spawania poprzez wykonanie złącza spawanego i jego ocenę.</i> 3. Spawanie laserowe palnikiem ręcznym / 2 godz. <i>Dobór parametrów spawania wiązką laserową. Weryfikacja parametrów spawania poprzez wykonanie złącza spawanego i jego ocenę.</i> 4. Spawanie hybrydowe z zastosowaniem robota przemysłowego / 2 godz. <i>Dobór parametrów spawania hybrydowego. Weryfikacja parametrów spawania poprzez wykonanie złącza spawanego przy zastosowaniu robota przemysłowego i jego ocenę.</i> 5. Wprowadzenie do techniki FSW / 2 godz. <i>Przygotowanie i montowanie blach do łączenia, dobór narzędzia, ustawianie parametrów procesu, realizacja wybranych połączeń.</i> 6. Wpływ parametrów procesu na jakość połączeń / 2 godz. <i>Realizacja łączenia FSW przy różnych parametrach procesu wraz ze wstępną oceną jakości połączeń.</i> 7. Modyfikacje techniki FSW / 2 godz. <i>Realizacja procesu FSW w środowisku medium chłodzącego.</i>
Literatura	Podstawowa: 1. Ambroziak A., Zgrzewanie tarciove materiałów o różnych właściwościach, Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. 2. Klimpel A., Technologia zgrzewania metali i tworzyw sztucznych, Wyd. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999. 3. Ferenc K., Spawalnictwo, Wyd. WNT, Warszawa 2016. 4. Mishra R. S., Mahoney M. W., Friction Stir Welding and Processing, ASM International, Materials Park, Ohio, 2007. 5. Iżycki B., Godziemba-Maliszewski J., Piwowar S., Wierzchoń T., Zgrzewanie dyfuzyjne, Wyd. WNT, Warszawa 1974.

	6. K. Ferenc: Spawalnictwo. WNT, Warszawa 2016. 7. A. Klimpel, M. Mazur: Podręcznik spawalnictwa, Wydawnictwo Akapit Press, Gliwice 2004; Uzupełniająca: 1. Michalski R., Kamiński Z., Zgrzewanie tarciove, Wyd. WNT, Warszawa 1975. 2. Walczak W., Zgrzewanie wybuchowe metali, Wyd. WNT, Warszawa 1989. 3. Babul W., Odkształcanie metali wybuchem, Wyd. WNT, Warszawa 1980.
Efekty uczenia się	W1 / Ma wiedzę w zakresie fizyki, w tym niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk występujących w procesie łączenia materiałów różnymi technikami: wiązką laserową, poprzez zgrzewanie tarciove i dyfuzyjne, łukowo i hybrydowo. / K_W02 W2 / Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania połączeń spójnościowych otrzymywanych różnymi technikami łączenia: spawanie laserowe, zgrzewanie tarciove i dyfuzyjne, spawanie łukowe i hybrydowe. K_W06 W3 / Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu nowoczesne metody łączenia materiałów różnymi technikami oraz opisujące je zjawiska. K_W09 W4 / Ma wiedzę w zakresie nowoczesnych technik spawalniczych dla potrzeb opracowywania technologii spajania materiałów konstrukcyjnych / K_W12 U1 / Potrafi dokonywać doboru parametrów łączenia materiałów różnymi technikami spójnościowymi, dokonywać wstępnej oceny jakości połączenia i wyciągać wnioski / K_U08 U2 / Potrafi dokonać wstępnego porównania technik łączenia materiałów pod względem zadanych kryteriów użytkowych lub jakościowych. / K_U10 U3 / Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę z zakresu realizacji połączeń spójnościowych do pracy w przedsiębiorstwach oraz stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas ich wykonywania / K_U16 K1 / Jest gotów do działania w sposób przedsiębiorczy i innowacyjny w procesach związanych z łączeniem materiałów w złożone konstrukcje.
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia na ocenę. Wykład zaliczany jest na podstawie sprawdzianu pisemnego w zagadnień będących treścią wykładów. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane jest na podstawie sprawozdań z zajęć. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych. Osiągnięcie efektów W1, W2, W3 i W4 - weryfikowane jest podczas pisemnego sprawdzianu wiedzy. Osiągnięcie efektów U1, U2 i U3 - sprawdzane jest podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. Osiągnięcie efektu K1 – weryfikowane jest na podstawie sposobu postępowania oraz wypowiedzi studentów podczas zajęć. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.

	Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nżal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	Aktywność / obciążenie studenta (godz.): 1. Udział w wykładach / 16 2. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 0 3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 14 4. Udział w projektach / 0 5. Udział w seminariach / 0 6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 6 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 0 8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 14 9. Samodzielne przygotowanie do projektów / 0 10. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 11. Udział w konsultacjach i innych formach zajęć z udziałem nauczyciela / 6 12. Przygotowanie do egzaminu / 0 13. Przygotowanie do zaliczenia / 8 14. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 64 godz. / 2,5 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli: 30 godz./ 1,0 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 50 godz./ 1,5 ECTS