

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod modułu | |
| Nazwa modułu | Bezpieczeństwo prac z urządzeniami laserowymi i plazmowymi |
| Nazwa modułu w języku angielskim | Safety of work with laser and plasma devices |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2013/2014 |

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Inżynieria bezpieczeństwa |
| Poziom kształcenia | I 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 | Bezpieczeństwo Pracy i Transport |
| 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 | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | szósty |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | semestr letni <i>(semestr zimowy / letni)</i> |
| Wymagania wstępne | mechanika <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i> |
| Egzamin | nie <i>(tak / nie)</i> |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| | |
|-------------------|---|
| Cel modułu | Celem zajęć jest omówienie zasad bezpieczeństwa i zagrożeń występujących przy pracach z urządzeniami laserowymi i plazmowymi. Zapoznanie się z podstawami działania urządzeń laserowych i plazmowych i z podstawowymi właściwościami wiązki laserowej i strumienia plazmy oddziałujących z materiałami. Urządzenia laserowe i plazmowe stwarzają następujące zagrożenia: 1. Zagrożenie dla oczu, 2. Zagrożenie dla skóry, 3. Zagrożenia przez porażenie prądem elektrycznym, 4. Zagrożenia dla dróg oddechowych. Przedstawienie wiedzy i wykształcenie umiejętności niezbędnych do rozwiązywania postawionych problemów z zakresu zagadnień laserowej obróbki materiałów. |
|-------------------|---|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia | Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych |
|---------------|---|--|-------------------------------------|---|
| W_01 | 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 obciążen. | W, P | K_W01 K_W04 | T1A_W01 T1A_W07 T1A_W08 InzA_W02 InzA_W03 |
| W_02 | Ma wiedzę n/t oddziaływania promieniowania poszczególnych typów laserów z materiałami. Działanie ciśnienia ablacyjnego na metale i jego rola w tworzenie zjawiska kanałowego. | W, P, L | K_W04 K_W05 | T1A_W02 T1A_W05 T1A_W08 InzA_W03 |
| W_03 | Ma podstawową wiedzę o fizycznych podstawach działania urządzeń plazmowych i zna podstawy oddziaływania strumienia plazmy z powierzchnią metali. | W | K_W04 | T1A_W08 InzA_W03 |
| W_04 | Zna zjawiska fizyczne zachodzące w procesach laserowej obróbki materiałów: cięcia, spawania, obróbki powierzchniowej. | W | K_W04 | T1A_W08 InzA_W03 |
| W_05 | Zna zjawiska fizyczne zachodzące w procesach plazmowej obróbki materiałów takich jak: spawanie, cięcie, napawanie. | W | K_W04 | T1A_W08 InzA_W03 |
| U_01 | Potrafi zabezpieczyć oczy przed zagrożeniem promieniowania laserowego i plazmowego. | W, P, L | K_U14 | T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 InzA_U03 InzA_U05 InzA_U06 |
| U_02 | Potrafi zabezpieczyć skórę przed zagrożeniem promieniowania laserowego i plazmowego. | W, P | K_U14 | T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 InzA_U03 InzA_U05 InzA_U06 |
| U_03 | Potrafi zabezpieczyć siebie i innych przed porażeniem prądem elektrycznym i potrafi udzielać pierwszej pomocy. | W, P, L | K_U14 K_U29 | T1A_U02 T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 InzA_U03 InzA_U05 InzA_U06 |
| U_04 | Potrafi zabezpieczyć drogi oddechowe przed gazowymi i pyłowymi wydzielinami występującymi w czasie laserowej i plazmowej obróbki materiałów. | L | K_U01 K_U02 K_U13 K_U14 | T1A_U01 T1A_U02 T1A_U08 T1A_U09 |

| | | | | |
|------|---|------|-------------------------|--|
| | | | K_U28 | T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U03 InzA_U04 InzA_U05 InzA_U06 InzA_U07 InzA_U08 |
| K_01 | Potrafi pracować w zespole | L | K_K02 K_K03 K_K04 | T1A_K02 T1A_K03 T1A_K04 T1A_K05 InzA_K01 |
| K_02 | Ma świadomość wagi rozwiązywania problemów wynikających z zagrożeń stwarzanych przez nowe technologie | P, L | K_K02 | T1A_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 budowa laserów pracy ciągłej i impulsowej stosowanych w technice oraz właściwości wiązki laserowej oddziałującej z materiałami | W_01 |
| 2 | Fizyczne podstawy działania urządzeń plazmowych i podstawy oddziaływania strumienia plazmy z powierzchnią różnych materiałów. | W_01 |
| 3 | Omówienia zjawisk fizycznych w procesach laserowej i plazmowej obróbki materiałów oraz towarzyszących im zagrożeń dla człowieka. | W_02 U_01 |
| 4 | Wpływ promieniowania laserowego i plazmowego o różnej długości fali, natężenia oraz czasu działania na oczy i sposoby ochrony przed ich zagrożeniami | W_02 U_01 |
| 5 | Wpływ promieniowania laserowego i plazmowego o różnej długości fali, natężenia oraz czasu działania na skórę człowieka i sposoby ochrony przed ich zagrożeniami | W_02 U_01 |
| 6 | Analiza różnych procesów laserowej i plazmowej obróbki różnych materiałów w aspekcie wydzielających się szkodliwych substancji w postaci gazów, par i pyłów oraz wskazanie metod zabezpieczających przed ich szkodliwymi działaniami | W_02 U_01 |
| 7 | Metody zabezpieczeń przed porażeniem prądem elektrycznym o różnych natężeniach i napięciach oraz metody i zasady udzielania pierwszej pomocy. | W_03 |

2. Treść kształcenia w zakresie zadań projektu

| Liczba godz. | Treść kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|--------------|---|---|
| 2 | Cięcie stali za pomocą lasera CO ₂ z opisem zastosowanych przez producenta rozwiązań zabezpieczających przed zagrożeniami uszkodzenia oczu, skóry i dróg oddechowych z projektem własnych rozszerzających rozwiązań. | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |

| | | |
|---|--|--------------------------------------|
| 2 | Spawanie stali za pomocą lasera CO ₂ z opisem zastosowanych przez producenta rozwiązań zabezpieczających przed zagrożeniami uszkodzenia oczu, skóry i dróg oddechowych z projektem własnych rozszerzających rozwiązań. | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Napawanie na powierzchni stali nanoszonych proszków za pomocą lasera CO ₂ z opisem zastosowanych przez producenta rozwiązań zabezpieczających przed zagrożeniami uszkodzenia oczu, skóry i dróg oddechowych z projektem własnych rozszerzających rozwiązań. | W_02 U_03 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Hartowanie stali za pomocą prostokątnej wiązki lasera CO ₂ z opisem zastosowanych przez producenta rozwiązań dla zabezpieczeń przed zagrożeniami uszkodzenia oczu, skóry i dróg oddechowych z projektem własnych rozszerzających rozwiązań. | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Spawanie metali za pomocą lasera Nd:YAG z opisem zastosowanych przez producenta rozwiązań dla zabezpieczeń przed zagrożeniami uszkodzenia oczu, skóry i dróg oddechowych z projektem własnych rozszerzających rozwiązań. | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 3 | Zaliczenie projektów, kolokwium zaliczeniowe | W_02 U_04 K_01 K_02 |
| 3 | | |

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| liczba godz. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|--------------|---|---|
| 2 | Praktyczne zasady bezpieczeństwa prac z urządzeniami laserowymi i zapoznanie się z regulaminem postępowania w trakcie przebiegu zajęć laboratoryjnych. | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Analiza procesów cięcia laserowego różnych materiałów z punktu widzenia działania rozproszonego laserowego promieniowania i wydzielających się szkodliwych gazów, par i pyłów raz poznanie rozwiązań zabezpieczających przed tymi zagrożeniami | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Analiza procesów spawania laserowego różnych metali z punktu widzenia działania rozproszonego laserowego promieniowania i wydzielających się szkodliwych gazów, par i pyłów raz poznanie rozwiązań zabezpieczających przed tymi zagrożeniami | W_02 U_03 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Analiza procesów napawania laserowego różnych proszków na metale z punktu widzenia działania rozproszonego laserowego promieniowania i wydzielających się szkodliwych gazów, par i pyłów raz poznanie rozwiązań zabezpieczających przed tymi zagrożeniami | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Analiza procesów laserowego hartowania stali z punktu widzenia działania rozproszonego laserowego promieniowania i wydzielających się szkodliwych gazów, par i pyłów raz poznanie rozwiązań zabezpieczających przed tymi zagrożeniami | W_02 U_01 U_04 K_01 K_02 |
| 2 | Analiza procesów spawania plazmowego różnych metali z punktu widzenia działania rozproszonego plazmowego promieniowania i wydzielających się szkodliwych gazów, par i pyłów raz poznanie rozwiązań zabezpieczających przed tymi zagrożeniami | W_02 U_04 K_01 K_02 |

Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symb ol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i> |
|-------------------------------|---|
| W_01 | kolokwium |
| W_02 | kolokwium, sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium |
| W_03 | kolokwium |
| W_04 | kolokwium |
| W_05 | kolokwium |
| U_01 | kolokwium sprawozdanie i kolokwium zaliczeniowe z laboratorium |
| U_02 | kolokwium |
| U_03 | Kolokwium, 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 h |
| 2 | Udział w ćwiczeniach | |
| 3 | Udział w laboratoriach | 15 h |
| 4 | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | 2 h |
| 5 | Udział w zajęciach projektowych | 15 h |
| 6 | Konsultacje projektowe | 2 h |
| 7 | Udział w kolokwium zaliczeniowym | 2 h |
| 8 | | |
| 9 | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 51 h <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> | 2 ECTS |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | 12 h |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń | |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium | 10 h |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | 10 h |
| 15 | Wykonanie sprawozdań | 10 h |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium | 3 h |
| 17 | Wykonanie projektu | 10 h |
| 18 | Przygotowanie do kolokwium końcowego | 5 h |
| 19 | | |
| 20 | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 60 h <i>(suma)</i> |
| 21 | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | 2 ECTS |
| 22 | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 111 h |
| 23 | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> | 4 ECTS |
| 24 | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i> | 77 h |
| 25 | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> | 3,0 ECTS |

E. LITERATURA

| | |
|------------------|--|
| Wykaz literatury | <p>A. Wykład, B. Laboratorium i Projekt</p> <p>Wiliam Steen, Laser Material Processing, Jan Kusiński, Lasery I ich zastosowania w inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowe „Akapit” Kraków 2000</p> <p>Edward Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.</p> <p>Zygmunt Mucha, Modelowanie i badania eksperymentalne laserowego kształtowania materiałów konstrukcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej Kielce 2004.</p> <p>Andrzej Klimpel, Technologie laserowe: spawanie, napawanie, stopowanie, obróbka cieplna i cięcie, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2012.</p> |
|------------------|--|

| | |
|----------------------------------|---|
| | Agnieszka Wolska, Piotr Konieczny, Promieniowanie laserowe skutki zdrowotne i aspekty bezpieczeństwa. Prace Instytutu Elektrotechniki 52(2008): 283-296 |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu | Halina Adamczyk, Potencjalne zagrożenia wynikające z niewłaściwego korzystania z laserów, www.mitr.p.lodz.pl/raman/LTD5.pdf |