



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Kod przedmiotu | M#1-N2-MiBM-CAD-110 |
| Nazwa przedmiotu | Obróbka laserowa i plazmowa |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Laser and plasma processing |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | MECHANIKA I BUDOWA MASZYN |
| Poziom kształcenia | II stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia niestacjonarne |
| Zakres | systemy CAD/CAE |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Włodzimierz Zowczak, prof. PŚk |
| Zatwierdził | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot specjalnościowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 1 |
| Wymagania wstępne | Fizyka |
| Egzamin (TAK/NIE) | TAK |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 18 | | 18 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Ma wiedzę na temat urządzeń stosowanych w obróbce skoncentrowanymi źródłami energii | MiBM2_W05 |
| | W02 | Ma wiedzę na temat metod obróbki skoncentrowanymi źródłami energii | MiBM2_W07, MiBM2_W17 |
| Umiejętności | U01 | Potrafi dobrać parametry dla prostych procesów obróbki skoncentrowanymi źródłami energii | MiBM2_U08 |
| | U02 | Potrafi zabezpieczyć się przed zagrożeniami związanymi z obróbką skoncentrowanymi źródłami energii | MiBM2_U10 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Ma świadomość zagrożeń wiążących się ze stosowaniem skoncentrowanych źródeł energii | MiBM2_K02 |
| | K02 | Ma świadomość potencjalnych korzyści ekologicznych związanych z użyciem energooszczędnych procesów obróbki | MiBM2_K05 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | <ol style="list-style-type: none">1. Uwagi historyczne. Generacja promieniowania laserowego. Rezonator.2. Wiązka promieniowania laserowego – właściwości, modowość, parametry, miary jakości.3. Właściwości źródeł promieniowania laserowego stosowanych w przemyśle.4. Przemysłowe systemy do obróbki laserowej - wymagania, możliwości, cechy charakterystyczne.5. Cięcie laserowe – metody (mechanizmy fizyczne, zakres zastosowań), parametry, ocena jakości, ograniczenia, jakość cięcia.6. Inne rodzaje laserowej obróbki ubytkowej – drążenie, grawerowanie. Porównanie z metodami konwencjonalnymi.7. Spawanie laserowe: zjawiska fizyczne towarzyszące spawaniu, metody spawania. Właściwości elementów spawanych laserowo. Lutowanie laserowe.8. Laserowe obróbki powierzchniowe – istota procesu, metody. Hartowanie laserowe.9. Stopowanie laserowe. Napawanie laserowe. Czyszczenie laserowe.10. Znakowanie laserowe - mechanizmy fizyczne, metody. Znakowanie płaskie i przestrzenne.11. Laserowe technologie przyrostowe – istota procesu, mechanizmy fizyczne, metody, możliwości, zakres zastosowań.12. Inne rodzaje obróbki za pomocą skoncentrowanych strumieni energii. Przemysłowe urządzenia do obróbki plazmowej.13. Cięcie i spawanie plazmowe – mechanizmy, urządzenia, zakres zastosowań.14. Napawanie plazmowe i natryskiwanie ciepłe.15. Zagrożenia związane z obróbką skoncentrowanymi źródłami energii . |

| | |
|--------------|---|
| laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się z laboratorium. Zasady BHP. 2. Elementarne i zaawansowane metody badania wiązki laserowej. 3. Przygotowanie głowicy laserowej do cięcia. Cięcie konturów o różnej skali komplikacji. 4. Wpływ trajektorii na efekty procesu cięcia laserowego. 5. Drażenie laserowe różnych materiałów. 6. Przygotowanie głowicy do spawania. Spawanie różnych gatunków stali. 7. Spawanie z materiałem dodatkowym. 8. Spawane głowicą dwuogniskową. 9. Metody znakowania laserowego. 10. Wpływ parametrów obróbki na efekty hartowania laserowego. 11. Napawanie laserowe. 12. Cięcie plazmowe. 13. Spawanie plazmowe. 14. Obróbka elektroiskrowa. 15. Zaliczenie ćwiczeń. |
|--------------|---|

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | x | | | x | |
| W02 | | x | | | x | |
| U01 | | x | | | x | |
| U02 | | x | | | x | |
| K01 | | | | | | x |
| K02 | | | | | | x |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|---|
| wykład | egzamin | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Obecność na zajęciach. Zaliczenie wejściówki w formie odpowiedzi ustnej na zadane pytania. Wykonanie i uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich sprawozdań. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jednostka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 18 | | 18 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 4 | | 2 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 42 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,7 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 58 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 2,3 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 100 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 4 | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. T. Burakowski, T. Wierzchoń, *Inżynieria powierzchni metali*, WNT, Warszawa 1995
2. A. Klimpel, *Technologia spawania i cięcia metali*, Wyd. Polit. Śląskiej 1997
3. A. Klimpel, *Napawanie i natryskiwanie cieplne*, WNT 2009
4. J. Kusiński, *Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej*, Wyd. Nauk. Akapit, 2000
5. W. Steen, J. Mazumder, *Laser Material Processing*, Springer 2010
6. W. Zowczak, *Laser Material Processing*, skrypt dostępny na portalu Politechniki Świętokrzyskiej