

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023 - 2025
(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Cięcie wiązką elektronową i laserową
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 2 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Wojciech Bochnowski
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Wojciech Bochnowski

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15			15				15 (projekt)	4

1.2. Sposób realizacji zajęć

☒ zajęcia w formie tradycyjnej

☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – egzamin,

Laboratorium – zaliczenie z oceną,

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowa wiedza z zakresu struktury, budowy i właściwości mechanicznych, eksploatacyjnych materiałów
--

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy w zakresie cięcia i spawania wiązką laserową i elektronową; umiejętności badania struktury i właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów spawanych.
----	--

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student charakteryzuje mechanizmy fizyczne procesu cięcia i spawania wiązkami energetycznymi. Student wskazuje i charakteryzuje wady i zalety cięcia laserowego i elektronowego w porównaniu do innych technologii; wskazuje i charakteryzuje wady i zalety spawania laserowego i elektronowego w porównaniu do innych technologii łączenia materiałów.	K_Wo1 K_Wo2 K_Wo7
EK_02	Student charakteryzuje urządzenia i parametry technologiczne procesu. Student umie określić wady połączeń spawanych zgodnie z normą. Student dobiera parametry procesu laserowego elektronowego cięcia i spawania w zależności od obrabianych materiałów. Student potrafi ocenić zagrożenie wynikające z pracy z gazami stosowanymi w procesie cięcia i spawania wiązką laserową i elektronową.	K_Uo3 K_Uo5 K_Uo6 K_Uo8 K_U10 K_U11
EK_03	Student potrafi pracować w zespole nad rozwiązaniem zadań problemowych. Student potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia. Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w aspekcie działalności związanej z inżynierią materiałową. Student rozumie zasady etyki zawodowej, jest świadom i docenia znaczenie uczciwości w wykonywanym zawodzie	K_Ko1 K_Ko3 K_Ko4 K_Ko5

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne

1. Technologie cięcia i spawania materiałów. Wady i zalety poszczególnych metod.
2. Urządzenia do cięcia i spawania laserowego, elektronowego.
3. Wiązka laserowa: parametry, właściwości.
4. Wiązka elektronowa: parametry, właściwości.
5. Oddziaływanie wiązki laserowej i elektronowej z materiałami
6. Gazy robocze stosowane w procesie cięcia materiałów, ich wpływ na parametry cięcia.
7. Gazy robocze stosowane w procesie spawania materiałów, ich wpływ na parametry spawania.
8. Procesy cieplne zachodzące w stopach metali podczas cięcia i spawania wiązką laserową i wiązką elektronów. Zmiany struktury materiału w strefach przyległych do płaszczyzny cięcia.
9. Automatyzacja procesu cięcia, spawania.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne

1. Badanie struktury materiału w strefie oddziaływania wiązki laserowej.
2. Wyznaczanie wpływu gęstości mocy wiązki laserowej na chropowatość krawędzi cięcia.
3. Wyznaczanie wpływu szybkości przesuwu wiązki laserowej na chropowatość krawędzi cięcia.
4. Wyznaczanie maksymalnej grubości cięcia stali austenitycznej w funkcji mocy lasera i szybkości cięcia.
5. Wyznaczanie wpływu gęstości mocy wiązki laserowej na strukturę materiału w spoinie.
6. Optymalizacja procesu cięcia stali ferrytycznej za pomocą wiązki elektronów.
7. Modelowanie rozkładu temperatury podczas spawania wiązką elektronów, wiązką laserową.
8. Badania penetracyjne złączy spawanych.

C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne

1. Obróbka wykańczająca po cięciu za pomocą wiązki laserowej i wiązki elektronów.
2. Charakterystyka norm jakości spoin.
3. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych.
4. Badanie właściwości mechanicznych połączeń spawanych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, analiza i interpretacja tekstów źródłowych,
Laboratorium: praca w grupach, analiza przypadków, uczenie się poprzez rozwiązywanie zadań praktycznych, samodzielna lub grupowa praca w laboratorium.

Zajęcia projektowe: wykonanie projektu.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
Ek_01	Egzamin, kolokwium, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
Ek_02	Egzamin, kolokwium, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
Ek_03	Kolokwium, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych oraz na egzaminie końcowym. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Warunkiem koniecznym uzyskania oceny pozytywnej z przedmiotu jest wykazanie się wiedzą oraz umiejętnościami, które sprawdzane są na pisemnym egzaminie, ustnie podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.

Laboratorium:

Po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, które są oceniane przez prowadzącego laboratorium.

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych, przy czym student musi pozytywnie zaliczyć każdą część materiału

dost. (51 - 60)% pkt,

+dost. (61 - 70)% pkt,

dobry (71 - 80)% pkt,

+dobry (81 - 90)% pkt

Zajęcia projektowe:

Realizacja projektu.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	51
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:
1. Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni metali. WNT, Warszawa, 1995 – udostępnia prowadzący
2. Klimpel A.: Technologie laserowe: spawanie, napawanie, stopowanie, obróbka cieplna i cięcie. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2012.
3. Klimpel A.: Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali: technologie. WNT, Warszawa, 1999.
4. Kusiński J.: Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej. Wyd. Akapit, 2000 – udostępnia prowadzący
5. Sree Harsha K.S.: Principles of Vapor Deposition of Thin Films, Wyd. Elsevier, 2006 – udostępnia prowadzący
6. Legutko S., Wieczorkowski K.: Techniki cienkich warstw w zastosowaniu do narzędzi skrawających. Mechanik, nr 8 – 9, 1993 – udostępnia prowadzący
Literatura uzupełniająca:

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

