

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć: Zaawansowane metody badań

Kod zajęć: 7

Przynależność do grupy zajęć: przedmioty wspólne/grupa przedmiotów

Rodzaj zajęć: specjalnościowy
obowiązkowy

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Specjalność (specjalizacja): Nowoczesne materiały i technologie

Rok studiów: I

Semestr studiów: I

Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:

wykłady – 15

laboratorium – 15

Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia: język polski

Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów): 2

* – pozostawić właściwe

1. Założenia przedmiotu:

Wprowadzenie studentów w problematykę poszerzonej wiedzy z zakresu badania struktury oraz specjalistycznych badań nieniszczących oraz wyrobienie w nich umiejętności stosowania wybranych metod w praktyce.

Po ukończeniu kursu (wykład i laboratorium) student powinien:

- posiadać wiedzę o zaawansowanych metodach badania struktury oraz badań defektoskopowych,
- umieć zaproponować odpowiednią metodę badawczą i dostępne w niej oprogramowanie do rozwiązania konkretnego problemu i zastosować je pod nadzorem prowadzącego.

2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się <i>student, który zaliczył zajęcia:</i>	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W05	zaawansowane metody jakościowego i ilościowego charakteryzowania mikro- i substruktury tworzyw	Wykład	Kolokwium zaliczeniowe
Umiejętności: potrafi			
K2A_U03	wykorzystać zaawansowane metody badań dostępne mikroskopii elektronowej skaningowej i transmisyjnej	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium
K2A_U02	zastosować zaawansowane metody komputerowej analizy obrazu w metalografii	Laboratorium	Praca komputerowa
K2A_U09	dobierać i zastosować specjalistyczne metody defektoskopowe do ujawniania wybranych wad wyrobów	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
K2A_K03	umiejętnego rozwiązywania powierzonych mu zadań w oparciu o na bieżąco uzupełnianą wiedzę	Laboratorium	Aktywność na ćwiczeniach

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

Wiedza na temat zaawansowanych metod badawczych dostępnych w mikroskopii elektronowej, w tym: nowoczesne metody przygotowania cienkich folii pozwalających na przeprowadzenie tych badań, rozwiązywanie elektronogramów punktowych za pomocą specjalistycznego oprogramowania, tworzenie map orientacji krystalograficznej metodą EBSD, interpretacji obrazów SE i BSE. Metody pozwalające na charakteryzowanie struktury w przestrzeni 3D: mikroskop konfokalny, mikroskop sił atomowych, profilometry, stereopary, mikrotomografia komputerowa i jej odmiany, metoda Sałtykowa odwrotności średnic i inne zaawansowane metody metalografii ilościowej, fraktografia ilościowa. Metody komputerowej analizy obrazu wspomagające metalografię klasyczną i ilościową: focus stacking, łączenie obrazów, detekcja składników struktury o specyficznej morfologii

(np. składniki płytkowe). Zalety i ograniczenia zaawansowanych metod defektoskopowych w ujawnianiu wybranych wad materiałowych.

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	30/1
Praca własna studenta: przygotowanie do ćwiczeń i ich realizacja, przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z wykładów, opracowanie sprawozdań, konsultacje i zaliczenia	30/1
Suma godzin	60
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	2

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. *dodatkowe godziny zajęć*

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 30 / 1 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 30 / 1 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym: 0
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 30

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (*imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail*):

- 1) Janusz Szala, prof. dr hab. inż., janusz.szala@polsl.pl, wykład, laboratorium
- 2) Janusz Richter, dr hab. inż., prof. PŚ, janusz.richter@polsl.pl, laboratorium
- 3) Tomasz Rzychoń, dr hab. inż., prof. PŚ, tomasz.rzychon@polsl.pl, laboratorium
- 4) Iwona Bednarczyk, dr inż., iwona.bednarczyk@polsl.pl, laboratorium
- 5) Katarzyna Łyczkowska, dr inż., katarzyna.lyczkowska@polsl.pl, laboratorium

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

1) wykłady:

- szczegółowe treści programowe:

1. Preparatyka w mikroskopii elektronowej skaningowej i transmisyjnej.
2. Techniki specjalne dostępne w mikroskopii elektronowej (BSE, EBSD, dyfrakcja elektronów, EDS i WDS na cienkich foliach, itd).
3. Zaawansowane metody metalografii ilościowej (charakterystyka powierzchni niezometrycznych, róża liczby przecięć, metoda Sałtykowa odwrotności średnic, analiza mono- i polidispersyjnych układów kul w przestrzeni 3D)
4. Inne metody ujawniania i charakteryzowania struktury w przestrzeni 3D (profilometria, mikroskopia konfokalna, AFM, mikrotomografia komputerowa, mikrotomografia SEM i TEM)
5. Zaawansowane metody komputerowej analizy obrazu w metalografii.
6. Fraktografia ilościowa.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

prezentacja multimedialna, dyskusja, wykłady w wersji audio, a jeżeli warunki techniczne na to pozwolą, także w wersji wideo udostępnione zostaną na platformie zdalnej edukacji

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium, dwa terminy poprawkowe,

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na wykładach nie jest wymagana;

2) Laboratoria:

3) szczegółowe treści programowe:

1. Zaawansowane metody badań dostępne mikroskopii elektronowej skaningowej i transmisyjnej.
2. Zaawansowane metody metalografii wspomagane komputerowo.
3. Wybrane zaawansowane metody badań defektoskopowych.

– stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

przedstawienie zagadnienia, samodzielne wykonywanie ćwiczeń przez studentów (ćwiczenie 2 może być w formie zdalnej)

– forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

- *uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium pisemnego, wykonanie ćwiczenia, oddanie sprawozdania,*
- *uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych*

– organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na 100% realizowanych zajęć laboratoryjnych,

8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

Ocena końcowa jest średnią z kolokwium z wykładu oraz ocen z poszczególnych ćwiczeń.

9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach – *odrabianie nieobecności na laboratoriach – terminy ustalone indywidualnie z prowadzącym zajęcia,*
- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznowiających studia na Politechnice Śląskiej – *ustalone indywidualnie ze studentem na podstawie karty przedmiotu, zrealizowanych treści kształcenia,*

10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

Podstawowa wiedza na temat metod badań struktury stosowanych w inżynierii materiałowej oraz badań defektoskopowych.

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

1. Hetmańczyk M. i inni: Postępy nauki o materiałach i inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
2. Lewińska-Romicka A.: Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT Warszawa, 2006
3. Ryś J.: Stereologia materiałów, Fotobit Design, Kraków 1995
4. Dobrzański L. A.: Metaloznawstwo opisowe stopów żelaza, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007
5. Wojnar L., Kurzydłowski K. J., Szala J.: Praktyka analizy obrazu, Polskie Towarzystwo Stereologiczne, Kraków 2002
6. Szala J.: Nowoczesne metody oceny struktury materiału w: E. Hadasik – Przetwórstwo metali plastyczność a struktura, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 43-70, Gliwice 2006
7. Żelechower M.: Wprowadzenie do mikroanalizy rentgenowskiej, Seria Monografie (145), Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007
8. https://delibra.bg.polsl.pl/dlibra/publication/edition/33048?id=33048&from=&dirids=1&ver_%20id=&lp=5&Ql=
9. Szala J.: Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materiałów, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
10. Szala J.: Selected problems of quantitative metallography, Ivo Schindler & Eugeniusz Hadasik – Deformation behaviour and properties of selected metallic materials, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2007, s:29-54
11. Szala J., Cwajna J.: Komputerowa analiza obrazu w metaloznawstwie w: Piela A., Grosman F., Kusiak J., Pietrzyk M. – Informatyka w technologii metali, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 438-479, Gliwice 2003
12. Specjalistyczne programy do komputerowej analizy obrazu, metalografii ilościowej oraz stosowane w mikroskopii elektronowej

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć):

prof. dr hab. inż. Janusz Szala

- wieloletnie doświadczenie dydaktyczne w zakresie przedstawiania studentom teorii i praktyki stosowania podstawowych oraz zaawansowanych metod badań, opracowanie programów do metalografii i fraktografii ilościowej oraz komputerowej analizy obrazu, monografia i liczne publikacje w czasopismach specjalistycznych dotyczące tych zagadnień.

dr hab. inż. Janusz Richter, prof. PŚ

- wieloletnie doświadczenie dydaktyczne; umiejętność stosowania specjalistycznych metod badań potwierdzona m.in. następującymi publikacjami:

- Szczotok Agnieszka, Richter Janusz, Cwajna Jan: Stereological characterization of gamma' phase precipitation in CMSX-6 monocrystalline nickel-base superalloy, *Materials Characterization* 60, 2009, s. 1114-1119

- Richter Janusz: The joint application of various microscopy techniques for the evaluation of area fraction of structural components - theoretical assumptions and practical aspects, *Practical Metallography* 49/9, 2012, s. 556-576.

dr hab. inż. Tomasz Rzychoń, prof. PŚ

- wieloletnie doświadczenie dydaktyczne; umiejętność stosowania specjalistycznych metod badań potwierdzona m.in. następującymi publikacjami:

- Nowak M., Nowrot A., Szczerlich P., Jesionek M., Kępińska M, Starczewska A., Mistewicz A., Stróż D., Szala Janusz, Rzychoń Tomasz, Talik E., Wrzalik E.: Fabrication and characterization of SbSI gel for humidity sensors, *Sensors and Actuators A: Physical*, 210 (2014), 2014, s. 119–130

- Rzychoń Tomasz, Kielbus Andrzej, Bierska-Piech B.: Characterisation of betha phase in WE54 magnesium alloy, *Solid State Phenomena* vol. 130, 2007, s. 155-158

dr inż. Iwona Bednarczyk

- wieloletnie doświadczenie w zakresie prowadzenia badań za pomocą mikroskopu STEM i SEM oraz przekazywania studentom praktycznej wiedzy w tym zakresie potwierdzone m.in. w następujących publikacjach:

- Jabłońska Magdalena Barbara, Bednarczyk Iwona, Bernstock-Kopaczyńska E.: Microstructural analysis of alloys from Fe-Al system by means of electron back scatter diffraction, *Metal Forming, Steel Research int.* 81 (2010) No 9, 2010, s. 274-279

- Urbańczyk-Gucwa Anna, Bednarczyk Iwona, Płachta Adam, Sobota J., Głuchowski W., Rdzawski Z., Rodak Kinga: Ultradrobnoziarnista mikrostruktura stopu CuFe2 walcowanego z poosiowym ruchem walców, *Inżynieria Materiałowa*, nr 5, 2015, s. 233-237

dr inż. Katarzyna Łyczkowska

- doświadczenie w zakresie teorii i praktyki nieniszczących badań potwierdzone ukończeniem odpowiednich kursów i wykorzystane m.in. przy realizacji pracy doktorskiej pt.: "Czynniki decydujące o spawalności odlewów precyzyjnych ze stopu niklu Inconel 713C".

13. Inne informacje: -