



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane laboratorium mikroskopii próbnikowej [S2FT2>ZLMP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka techniczna

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

0

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

1,00

### Koordynatorzy

dr inż. Marek Weiss

marek.weiss@put.poznan.pl

dr inż. Marek Nowicki

marek.nowicki@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości dotyczące konstrukcji i działania mikroskopów próbnikowych (STM, AFM). Znajomość zagadnień z materiałoznawstwa oraz wytrzymałości materiałów oraz elektryczności magnetyzmu.

### Cel przedmiotu

1. Zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami pomiarowymi realizowanymi przy użyciu mikroskopów próbnikowych. 2. Zapoznanie studentów z techniką nanoindentacji oraz parametrami materiałów jakie mogą być w niej określone. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student po ukończeniu kursu rozumie zasady działania i zjawiska fizyczne używane w poszczególnych trybach pracy mikroskopów próbnikowych

2. Student po ukończeniu kursu rozumie zasady działania i zjawiska fizyczne używane przy wyznaczaniu parametrów mechanicznych materiałów metodą nanoindentacji

Umiejętności:

1. Student po ukończeniu potrafi dobrać odpowiedni tryb pomiarowy mikroskopu próbnikowego dopasowując go do cech materiałów jakie chce zbadać
2. Student, który zaliczył przedmiot potrafi samodzielnie obsłużyć mikroskop próbnikowy w trybach pracy LFM, FM, MFM, AFM oraz nanoindenter

Kompetencje społeczne:

1. Student, który zaliczył przedmiot potrafi samodzielnie i w zespole zaplanować i przeprowadzić pomiar mikroskopem próbnikowym i nanoindenterem

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie stosowanych metod weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się stosuje się następujące progi ocen:

- 50,1-60% dst;
- 60,1-70% dst+;
- 70,1-80% db;
- 80,1-90% db+;
- od 90,1% bdb.

Ocena wyniku z iprzygotowania protokołu z pomiarów laboratoryjnych oraz/lub odpowiedzi ustnej.

### Treści programowe

Uczestnicy poznają wposób praktyczny zaawansowane tryby pracy mikroskopów próbnikowych (LFM, FM, MFM, AFM) oraz spektroskopię sił i technikę nanoindentacji.

### Tematyka zajęć

1. Pomiar w trybie MFM (magnetic force microscopy)
2. Pomiar w trybie FM (force modulation)
3. Pomiar w trybie CAFM (conductive AFM)
4. Pomiary spektroskopii sił AFM
5. Pomiar nanoindenterem różnych materiałów (metale, półprzewodniki, polimery)

### Metody dydaktyczne

Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, przeprowadzanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

### Literatura

Podstawowa:

1. Nan Yao, Zhong Lin Wang, Handbook of Microscopy for Nanotechnology, Springer 2005
2. Ernst Meyer , Roland Bennewitz , Hans J. Hug, Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip Springer 2021

Uzupełniająca:

Publikacje naukowe dotyczące technik będących przedmiotem nauki

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 30     | 1,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 15     | 0,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) | 15     | 0,50 |