

<p>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI  <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Nanodiagnostyka</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Nanodiagnostics</b>  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Fizyka Techniczna</b>  <b>Specjalność (jeśli dotyczy): Nanoinżynieria</b>  <b>Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna</b>  <b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>  <b>Kod przedmiotu: .....</b>  <b>Grupa kursów: TAK</b></p>	
---	--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	-	30	-	-
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	-	60	-	-
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę*	-	Zaliczenie na ocenę*	-	-
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>	-	-	-	-
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	-	-	-	-
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		-	3	-	-
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0	-	1.0	-	-

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość fizyki ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki kwantowej
3. Wiadomości z zakresu elektrotechniki teoretycznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami badań i charakteryzacji mikro- i nanostruktur metodami mikroskopii optycznej i elektronowej  
 C2 Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami badań i charakteryzacji mikro- i nanostruktur metodami mikroskopii bliskich oddziaływań  
 C3 Zapoznanie z podstawowymi technikami pomiaru i detekcji małych napięć, prądów za pomocą podstawowych i zaawansowanych układów elektronicznych

C4 Zapoznanie z podstawowymi konstrukcjami i właściwościami układów mikro- i nanoelektromechanicznych (MEMS i NEMS)

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

###### PEU\_W01

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych metod badania właściwości mikro- i nanostruktur materiałowych i przyrządowych metodami mikroskopii optycznej, elektronowej, bliskich oddziaływań, dyfraktometrii rentgenowskiej

##### Z zakresu umiejętności:

###### PEU\_U01

Student potrafi ocenić przydatność poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybrać odpowiednie narzędzie, metodę i technikę pomiarową (eksperymentalną)

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

###### PEU\_K01

Student rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia, w tym samodoskonalenia; umie i rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie

###### PEU\_K02

Student potrafi pracować samodzielnie i w grupie

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Badania i charakteryzacji mikro- i nanostruktur metodami mikroskopii optycznej oraz interferometrii	2
Wy2	Badania i charakteryzacji mikro- i nanostruktur metodami skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej	2
Wy3	Podstawowe zastosowania i konstrukcje układów pomiarowych do detekcji małych sygnałów prądowych i napięciowych	2
Wy4	Ogólna charakterystyka i zastosowania mikroskopii tunelowej	2
Wy5	Charakterystyka sond mikromechanicznych dla mikroskopii sił atomowych	2
Wy6	Ogólna charakterystyka i podstawowe zastosowania mikroskopii sił atomowych	3
Wy7	Cząstkowe kolokwium zaliczeniowe	1
Wy8	Charakterystyka i zastosowania skaningowej mikroskopii termicznej	2
Wy9	Charakterystyka i zastosowania mikroskopii sił elektrostatycznych	2
Wy10	Charakterystyka i zastosowania mikroskopii bliskiego pola	2

	optycznego	
Wy11	Badanie struktur studni kwantowych metodami wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej	2
Wy12	Badanie struktur proszkowych metodami dyfraktometrii rentgenowskiej	2
Wy13	Badania i właściwości podstawowych układów mikro i nanoelektromechanicznych (MEMS i NEMS)	2
Wy14	Badania właściwości elektrycznych mikro- i nanostruktur metodami spektroskopii impedancyjnej	3
Wy15	Częstkowe kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające – sprawy organizacyjne, zasady realizacji zadań projektowych, zasady BHP, obsługa przyrządów, metody pomiarowe,	3
La2	Projektowanie, montaż, testy podstawowych rozwiązań elektroniki układowej stosowanych w nanodiagnostyce	3
La3	Badanie właściwości rezonatorów kwarcowych technikami elektrycznymi i optycznymi	3
La4	Badania właściwości mikrodźwigni mechanicznych jako układów MEMS	3
La5	Badania powierzchni metodami mikroskopii tunelowej	3
La6	Badania powierzchni metodami mikroskopii sił atomowych	3
La7	Badania struktur studni kwantowych metodami dyfraktometrii rentgenowskiej	3
La8	Badanie struktur proszkowych metodami dyfraktometrii rentgenowskiej	3
La9	Modelowanie i obliczenia map odbić	3
La10	Termin poprawkowy	3
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład tradycyjny z dyskusją</p> <p>N2. Wykład multimedialny z dyskusją</p> <p>N3. Konsultacje</p> <p>N4. Praca własna – przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu</p> <p>N5. Praca własna – przygotowanie do kolokwium</p> <p>N6. Praca własna – samodzielne studia w przedmiotowym temacie na potrzeby realizacji ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N7. Laboratorium: pisemne sprawozdanie z każdego ćwiczenia</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

F1 (wykład)	PEU_W01	kolokwium zaliczeniowe K1 Wy
F2 (wykład)	PEU_W01	kolokwium zaliczeniowe K2 Wy
F3...F10 (laboratorium)	PEU_U01	pisemne sprawozdanie z każdego z ćwiczeń laboratoryjnych
P1 (wykład) = (F1+F2)/2		
P2 (laboratorium) = (F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10)/8		
P = P1*0.5 + P2*0.5		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Gotszalk, Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2004.
- [2] P. Horowitz, Sztuka Elektroniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009.
- [3] J.Sokołowski, B.Pluta, M.Nosiła „Elektronowy mikroskop skaningowy”, Skrypt uczelniany, Nr 834, Politechnika Śląska, Gliwice 1979.
- [4] A. Sikora, Rozwój i zastosowanie zaawansowanych technik mikroskopii sił atomowych w diagnostyce materiałów elektrotechnicznych. Wybrane zagadnienia, Prace Instytutu Elektrotechniki, 2012; 59 (257)

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Mikroskopia elektronowa”, pod red. A. Barbackiego, Wyd. Politechn. Poznańskiej, Poznań, 2005.
- [2] S. Senturia, Microsystem Design, ISBN 978-0-7923-7246-2

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Teodor Gotszalk, (teodor.gotszalk@pwr.edu.pl)**