



UNIwersYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Fizyka sensorów Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Aplikacje Internetu Rzeczy	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2023/24
<b>Specjalność</b> -	<b>Kod zajęć</b> 04AIRS.41KP.00053.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom studiów</b> studia drugiego stopnia poinżynierskie	<b>Obligatoryjność</b> Obowiązkowy
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty kierunkowe podstawowe
<b>Profil studiów</b> profil ogólnoakademicki	
<b>Koordynator zajęć</b>	Mikołaj Baranowski
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Mikołaj Baranowski
<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną
	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4

## Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazać wiedzę z zakresu właściwości materii i wykorzystania tych cech do stworzenia sensorów.
C2	Zapoznać studentów ze sposobami pomiarów wielkości elektrycznych.
C3	Zapoznać studentów z podstawowymi ideami stojącymi za fundamentami współczesnej technologii.
C4	Przekazać studentom wiedzę z zakresu podstawowych praw związanych z przepływem prądu elektrycznego.
C5	Zapoznać studentów z podstawami fizycznymi bazowych technik wykrywania parametrów takich jak obecność, grubość powłok, przepływy.
C6	Zapoznać studentów ze sposobami pomiarów wielkości kinematycznych.
C7	Przekazać wiedzę z zakresu sposobów detekcji promieniowania jonizującego.
C8	Przekazać wiedzę z zakresu złożonych układów pomiarowych.

## Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
<b>Wiedzy - Student/ka:</b>			
W1	Zna urządzenia pomiarowe.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W12, AIR_K4_W13, AIR_K4_W15, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
W2	Zna podstawowe prawa związane z przepływem prądu elektrycznego.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W12, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
W3	Zna różne rodzaje sensorów.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W12, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
W4	Zna zaawansowane techniki pozyskiwania użytecznego sygnału z szumów.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
W5	Zna podstawowe zjawiska fizyczne stojące za współczesną technologią	AIR_K4_W01, AIR_K4_W03, AIR_K4_W12, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W6	Zna różnice między przewodnikami, izolatorami i półprzewodnikami.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
W7	Zna wybrane sposoby pomiarów położenia, prędkości, przyspieszenia, temperatury, pojemności, czasu, rezystancji, napięcia, prądu.	AIR_K4_W01, AIR_K4_W02, AIR_K4_W03, AIR_K4_W13, AIR_K4_W17	Egzamin pisemny, Prezentacja multimedialna
<b>Umiejętności - Student/ka:</b>			
U1	Potrafi opisać podstawowe właściwości materii w kontekście budowy sensorów.	AIR_K4_U03, AIR_K4_U04, AIR_K4_U09	Raport, Prezentacja multimedialna
U2	Potrafi opisać podstawowe sposoby pomiarów wielkości analogowych, pól elektrycznych i magnetycznych.	AIR_K4_U01, AIR_K4_U04	Raport, Prezentacja multimedialna
U3	Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych.	AIR_K4_U07, AIR_K4_U09, AIR_K4_U18	Raport, Prezentacja multimedialna
U4	Potrafi obsługiwać urządzenia pomiarowe w laboratorium elektronicznym.	AIR_K4_U21, AIR_K4_U23	Raport, Prezentacja multimedialna
U5	Umie wymienić podstawy fizyczne bazowych technik wykrywania obecności, pomiarów grubości powłok i przepływów.	AIR_K4_U21, AIR_K4_U23	Raport, Prezentacja multimedialna
U6	Potrafi rozróżniać i definiować funkcje podstawowych elementów elektronicznych.	AIR_K4_U21, AIR_K4_U23	Raport, Prezentacja multimedialna

### Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Podstawy elektroniki i elektrotechniki. Podstawowe właściwości materii, definicje i prawa fizyczne. Materiały - nowe technologie: fulereny, nanorurki, grafen i diament. Patenty i zgłoszenia patentowe jako źródło wiedzy technicznej.	W1, W2, U1, U6	Wykład, Laboratorium
2.	Multimetr, oscyloskop, generator funkcyjny, analizator widma, mostek rezystancja-indukcja-pojemność RLC, bezpośrednia synteza cyfrowa DDS i nanowoltomierz.	W1, W2, W3, W4, U3, U4	Wykład, Laboratorium
3.	Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne i zewnętrzne, matryca CCD, fotokatody, fotokomórka, emisja wtórna - fotopowielacz, fotodiody, fototranzystor i fotorezystor.	W3, W5, W6, U1, U3, U4	Wykład, Laboratorium
4.	Metody rezystancyjne, obrotowo-impulsowe, liniowo-impulsowe, metody indukcyjnościowe, tensometryczne, czasu przelotu i interferencyjne. Zależność przewodnictwa od temperatury: oporniki platynowe, termistory i półprzewodniki. Termopara. Zjawisko piroelektryczne.	W1, W2, W7, U5	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
5.	Pomiary grubości powłok, przepływów: magnetyczne, optyczne, pojemnościowe, ultradźwiękowe i NMR.	W4, U2, U3, U5	Wykład, Laboratorium
6.	Czujniki pola magnetycznego i prądu - Hallotron, gigantyczna magnetorezystancja GMR, czujnik pola magnetycznego SQUID, magnetometr wibracyjny, magnetyczny rezonans jądrowy NMR, kwadrupolowy rezonans jądrowy NQR, elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR.	W1, W2, W3, U2	Wykład, Laboratorium

### Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda odwróconej klasy
Laboratorium	Metoda laboratoryjna, Praca w grupach, Metoda odwróconej klasy

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem zaliczenia wykładu jest pozytywny wynik egzaminu pisemnego, oznaczający zdobycie min. 50% punktów. Skala ocen jest następująca: Bardzo dobry (bdb; 5,0): 90% - 100% Dobry plus (+db; 4,5): 80% < 90% Dobry (db; 4,0): 70% < 80% Dostateczny plus (+dst; 3,5): 60% < 70% Dostateczny (dst; 3,0): 50% < 60% Niedostateczny (ndst; 2,0): < 50%
Laboratorium	Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie pozytywnej oceny z raportów (prezentacji multimedialnych), czyli min. 50% punktów. Skala ocen jest następująca: Bardzo dobry (bdb; 5,0): 90% - 100% Dobry plus (+db; 4,5): 80% < 90% Dobry (db; 4,0): 70% < 80% Dostateczny plus (+dst; 3,5): 60% < 70% Dostateczny (dst; 3,0): 50% < 60% Niedostateczny (ndst; 2,0): < 50%

### Literatura

#### Obowiązkowa

1. Janusz Piotrowski, Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021.
2. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs and Applications; Springer.
3. Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, 2021.
4. Treści multimedialne udostępnione przez wykładowcę.
5. Bazy patentowe UPRP.

### Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć

Wykład	30
Laboratorium	30
Czytanie wskazanej literatury	20
Przygotowanie raportu	20
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>ECTS</b> 4

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
AIR_K4_U01	Absolwent/ka potrafi efektywnie korzystać z dostępnych źródeł danych, zarówno w formie klasycznej (teksty i książki), jak i nowoczesnej (Internet, fora dyskusyjne, bazy danych itp.)
AIR_K4_U03	Absolwent/ka potrafi sporządzać opracowania naukowe oraz dokumentację projektową, także w języku angielskim, zgodnie z narzuconymi wymogami, z wykorzystaniem dostępnych systemów informatycznych
AIR_K4_U04	Absolwent/ka potrafi referować zagadnienia związane z analizowanym problemem technicznym, także w języku angielskim; skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami, jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanych obszarów: fizyki, informatyki i telekomunikacji, nauk o zarządzaniu i jakości
AIR_K4_U07	Absolwent/ka potrafi posługiwać się narzędziami i metodami oferowanymi przez nowe technologie informacyjno-telekomunikacyjne; opierając się na wiedzy o zjawiskach i procesach fizycznych krytycznie i realistycznie oceniać możliwości, które oferują nowe technologie stosowane w informatyce i telekomunikacji
AIR_K4_U09	Absolwent/ka potrafi łączyć kluczową wiedzę z zakresu fizyki, informatyki i telekomunikacji oraz obszarów pokrewnych do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych uwarunkowaniach ekonomicznych (zwłaszcza w kontekście gospodarki opartej na wiedzy)
AIR_K4_U18	Absolwent/ka potrafi posługiwać się podstawowymi pakietami oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych
AIR_K4_U21	Absolwent/ka potrafi opierając się na wiedzy o fizycznych podstawach działania czujników elektronicznych, właściwie dobrać i zastosować podstawowe techniki detekcji i analizy sygnałów
AIR_K4_U23	Absolwent/ka potrafi efektywnie pracować indywidualnie oraz zespołowo i ponosić odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania, a w obliczu postępu technologicznego samodzielnie planować uzupełnianie wiedzy i wymagać tego od członków zespołu
AIR_K4_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu fizyki, informatyki i telekomunikacji oraz nauk o zarządzaniu jakością, przydatne w zakresie modelowania i rozwiązywania problemów interdyscyplinarnych na styku tych dziedzin
AIR_K4_W02	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu kluczowe osiągnięcia nowoczesnej fizyki, stanowiące uporządkowaną podstawę teoretyczną rozwiązań informatyki technicznej i telekomunikacji, a także kluczowe osiągnięcia w naukach o zarządzaniu i jakości
AIR_K4_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu trendy rozwojowe w zakresie fizyki, informatyki i telekomunikacji, a także nauk o zarządzaniu i jakości, ze szczególnym uwzględnieniem wzajemnego przenikania się tych dziedzin
AIR_K4_W12	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu cykle życia nowoczesnych urządzeń elektronicznych biorąc pod uwagę zarówno ich warstwę sprzętową, jak i programową oraz nowoczesne metody projektowe przy tworzeniu i wykorzystywaniu takich urządzeń
AIR_K4_W13	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady działania analogowych oraz cyfrowych układów elektronicznych, programowalnych układów elektronicznych i wybranych układów elektronicznych do celów pomiarów wielkości fizycznych; zasady działania czujników i aktuatorów stosowanych w systemach automatyki przemysłowej; fizyczne podstawy procesów technologicznych w zakresie koniecznym do wdrożenia ich automatyzacji
AIR_K4_W15	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu nowoczesne techniki informatyczne, w szczególności techniki i języki programowania imperatywnego i deklaratywnego, technologie Internetu (przygotowywanie i udostępnianie zawartości stron WWW i usług sieciowych), metodykę projektowania oprogramowania i zarządzania procesem projektowym
AIR_K4_W17	Absolwent/ka zna i rozumie podstawy fizyczne zapisu/odczytu informacji; podstawy metrologii i działania przetworników pomiarowych