

Fizyka sensorów

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Aplikacje Internetu Rzeczy Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Astronomii Poziom studiów studia drugiego stopnia poinżynierskie Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/25 Kod zajęć 04AIRS.41KP.00053.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe podstawowe
Koordynator zajęć	Mikołaj Baranowski	
Prowadzący zajęcia	Mikołaj Baranowski	
Okres Semestr 1	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 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, grubości 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
Wiedzy - Student/ka:			
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
Umiejętności - Student/ka:			
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 nanowołtomierz.	W1, W2, W3, W4, U3, U4	Wykład, Laboratorium
3.	Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne i zewnętrzne, matryca CCD, fotokatody, fotokomórka, emisja wtórna - fotopowielacz, fotodiody, fototranzystory i fotorezystory.	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, kwadropolowy 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
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba punktów ECTS	ECTS 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