

„ZATWIERDZAM”

.....

.....

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU/ZAJĘĆ
(wersja anglojęzyczna w przypadku przedmiotu/zajęć w j. angielskim)

nazwa przedmiotu	SENSORY CHEMICZNE	CHEMICAL SENSORS
Kod przedmiotu	WTCCNCSM-SCh	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Poziom studiów	studia II stopnia	
Rodzaj przedmiotu	ogólny	
Obowiązuje od naboru	2022/2023	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	np. W 16/x, C 4/+, L 12/+, Sem. 14 razem: 46 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	Matematyka / Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Fizyka / Znajomość podstaw mechaniki, elektromagnetyzmu i teorii atomu.	
Semestr/kierunek studiów	semestr II / kierunek studiów : chemia	
Autor	dr hab. inż. Jarosław Puton	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Nowych Technologii i Chemii	
Skrócony opis przedmiotu	Przedmiot dotyczy współczesnych czujników chemicznych. Przedstawiona jest zasada działania czujników termicznych, elektrochemicznych, optycznych, grawimetrycznych i jonizacyjnych. Część zajęć dotyczy metod obróbki sygnałów z czujników, w tym prostych technik chemometrycznych. Omawiane są także metody badania i kalibracji czujników.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	WYKŁADY 1. SYGNAŁY POMIAROWE I METODY ICH OBRÓBK (2 godz.) Właściwości sygnałów generowanych przez przetworniki. Sygnały analogowe i cyfrowe. Zastosowanie komputerów w pomiarach. Filtrowanie sygnałów. Przetwarzanie widm. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych do obróbki danych pomiarowych. 2. WYBRANE ELEMENTY CHEMOMETRII (4 godz.) Wiadomości wstępne. Przedmiot i podstawowe pojęcia chemometrii. Planowanie doświadczeń. Archiwizacja i kontrola danych. Modelowanie zależności. Optymalizacja doświadczalna. Analiza podobieństwa. Podobieństwo cech i próbek. Analiza przestrzeni cech. Metoda głównych składowych. Układy wielu czujników. Sieci neuronowe. Praktyczne przykłady zastosowań metod chemometrycznych 3. SENSORY CHEMICZNE – POJĘCIA PODSTAWOWE (2 godz.)	

	<i>Definicje sensora chemicznego. Modele, parametry i charakterystyki sensorów. Klasyfikacja sensorów chemicznych. Zjawiska zachodzące w ciałach stałych i cieczach wykorzystywane w technice sensorowej.</i> 4. SENSORY TERMICZNE I PÓŁPRZEWODNIKOWE (2 godz.) <i>Sensory termistorowe, pelistorowe i katalityczne. Detekcja gazów wybuchowych. Konduktometryczne sensory zbudowane z tlenków metali. Struktury półprzewodnikowe w technologii sensorów chemicznych.</i> 5. SENSORY ELEKTROCHEMICZNE (2 godz.) <i>Podstawowe wiadomości z elektrochemii. Sensory potencjometryczne, amperometryczne i konduktometryczne. Selektywność sensorów elektrochemicznych. Biosensory elektrochemiczne.</i> 6. SENSORY OPTYCZNE I GRAWIMETRYCZNE (2 godz.) <i>Możliwości wykorzystania optycznych widm absorpcyjnych i emisyjnych w technice sensorowej. Proste czujniki absorpcyjne. Załamanie i odbicie światła. Czujniki światłowodowe. Proste piezoelektryczne czujniki masowe. Czujniki SAW. Materiały pokryciowe.</i> 7. TESTOWANIE I KALIBRACJA SENSORÓW CHEMICZNYCH (2 godz.) <i>Materiały wykorzystywane do kalibracji. Oczyszczanie i osuszanie gazów. Statyczne i dynamiczne metody wytwarzania mieszanin gazowych. Źródła par substancji organicznych. Układy do rozcieńczania.</i> ĆWICZENIA <i>W ramach ćwiczeń rachunkowych rozwiązywane są zadania dotyczące analizy sygnałów z czujników, elementów chemometrii i modelowania charakterystyk czujników.</i> LABORATORIA <i>- Badania układów kalibracyjnych (lub Badania sensorów tlenkowych)</i> <i>- Badanie zależności sygnału od stężenia dla analizatorów NDIR</i> <i>- Badania czujników grawimetrycznych</i> SEMINARIA <i>W trakcie seminariów studenci przedstawiają własne prezentacje na temat zasady działania i charakterystyk czujników chemicznych.</i>
Literatura	podstawowa: • Z. Brzózka, E. Malinowska, W. Wróblewski, „Sensory chemiczne i biosensory”, PWN 2022 • Z. Brzózka, W. Wróblewski, „Sensory chemiczne”, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej 1999 • J. Mazerski, „Chemometria praktyczna”, Wyd. Malamut 2009 • S. Tumański, „Technika pomiarowa”, WNT 2007 • W. Szczepaniak, „Metody instrumentalne w analizie chemicznej”, PWN, 2010 uzupełniająca: • P. Grundler, „Chemical Sensors”, Springer 2007 • J. Janata, „Principles of Chemical Sensors”, Plenum Press 1989 • J.W. Robinson, „Instrumental Analytical Chemistry: An Introduction”, CRC, 2021 • G.O. Nelson, „Gas Mixtures, Preparation and Control”, Lewis Publishers, 1992 • Czasopisma naukowe dostępne w bibliotece WAT (Analytical Chemistry, Sensors & Actuators, Analytica Chimica Acta, Talanta i inne)
Efekty uczenia się	<i>W1 / Zna klasyczne oraz instrumentalne metody analityczne, ich możliwości analityczne i podstawy teoretyczne. Posiada znajomość metod sprawdzania wiarygodności wyników ilościowej analizy chemicznej oraz posługiwania się statystycznymi metodami oceny wyników analizy. Zna tendencje rozwojowe aparatury analitycznej./ K_W12</i> <i>U1 / Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania zadań z zakresu syntezy związków chemicznych,</i>

	komponowania materiałów, określania ich składu chemicznego i struktury oraz właściwości fizykochemicznych w oparciu o wyniki badań literaturowych i doświadczalnych./ K_U04 K1 / Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. / K_K05
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: <i>egzaminu (ocena)</i> Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: <i>zaliczenia (zal/nzal)</i> Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: <i>zaliczenia (ocena)</i> Seminaria zaliczane są na podstawie: <i>oceny wystąpienia</i> Egzamin/zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie: <i>pisemnej (test, pytania otwarte) i ustnej (dyskusja ze studentem nt. udzielonych odpowiedzi pisemnych)</i> Warunkiem dopuszczenia do egzaminu/zaliczenia jest zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych Osiągnięcie efektu W1 - weryfikowane jest w trakcie egzaminu Osiągnięcie efektów W1 i K1 - sprawdzane jest w trakcie ćwiczeń rachunkowych Osiągnięcie efektu U1 – sprawdzane jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 66-80%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 50-65%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie poniżej 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	Aktywność/Obciążenie w godzinach 1. Udział w wykładach/16 2. Udział w ćwiczeniach/4 3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych/12 4. Udział w seminariach/14 5. Udział w konsultacjach/4 6. Przygotowanie do ćwiczeń/4 7. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań/12 8. Przygotowanie do seminariów/8 9. Przygotowanie do zaliczenia przedmiotu/10 Obciążenia w godzinach/ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 84/3 Zajęcia z udziałem nauczyciela: 50/2 Zajęcia samodzielne: 34/1

autor

kierownik
jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za przedmiot

.....

.....

