



Measurements of physicochemical quantities

Sylabus modułu zajęć

Informacje podstawowe

Jednostka organizacyjna Szkoła Doktorska AGH Cykl dydaktyczny 2023/2024 Dyscypliny Multidyscyplinarny		Kod przedmiotu 455-000SDASD.314.5efc6d1d4f014.23 Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obieralny
Koordynator przedmiotu	Krzysztof Wojciechowski (wojciech@agh.edu.pl - WIMiC)	
Prowadzący zajęcia	Krzysztof Wojciechowski (wojciech@agh.edu.pl - WIMiC), Aleskandra Dubiel (adubiel@agh.edu.pl - WIMiC)	
Okresy Semestr 3, Semestr 5	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się Egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	Liczba punktów ECTS 4

Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	zapoznanie doktorantów z podstawami metodyki badawczej
G2	zapoznanie doktorantów z etapami procesu pomiarowego
G3	zapoznanie doktorantów z kryteriami metody pomiarowej dla danego problemu badawczego
G4	zapoznanie doktorantów z zasadami opracowania wyników dla danej metody badawczej

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Doktorant zna i rozumie:			
W1	potrafi opisać podstawy danej metody badawczej	SDA3A_W03	Egzamin
W2	potrafi opisać poszczególne etapy procesu pomiarowego	SDA3A_W03	Egzamin
W3	potrafi dobrać kryteria/parametry metody pomiarowej dla danego problemu badawczego	SDA3A_W03	Egzamin
W4	zna zasady opracowania wyników dla danej metody badawczej	SDA3A_W03	Egzamin

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Pojęcia i wielkości podstawowe. Sygnały analogowe i cyfrowe. Błędy pomiarowe, dokładność i precyzja pomiaru. Pomiar i regulacja temperatury, czujniki termometryczne. Pomiary wielkości elektrycznych. Pomiar rezystancji metodą - 2 i 4 sondową. Pomiar ciśnienia, budowa i zasada działania manometrów. Pomiary podciśnienia i próżni. Pomiary przewodnictwa cieplnego. Metody pomiarów ciepła właściwego. Skaningowa kalorymetria różnicowa DSC. Pomiary entalpii przemian fazowych.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	15
Ćwiczenia laboratoryjne	30
Przygotowanie do zajęć	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	36
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 148
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Ćwiczenia labolatoryjne (12): Podczas zajęć studenci zapoznają się z podstawowymi metodami pomiaru właściwości fizykochemicznych: temperatury, ciśnienia, natężenia przepływów, próżni oraz właściwości cieplnych i elektrycznych materiałów. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące tematy: • Charakterystyki statyczne czujników temperatury • Wyznaczanie parametrów dynamicznych czujników termometrycznych • Pomiar ciśnienia i natężenia przepływu gazów • Wytwarzanie i metody pomiaru próżni • Pomiar temperatury z wykorzystaniem pirometru • Optymalizacja nastaw regulatora PID metodą Zieglera – Nicholsa • Pomiar dyfuzyjności cieplnej metodą LFA oraz wyznaczanie przewodnictwa cieplnego Wyznaczanie ciepła właściwego metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej • Wyznaczanie temperatury i ciepła przemiany fazowej metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej Pomiar rezystancji materiałów metodą 2- i 4-sondową Pomiar koncentracji nośników metodą Halla Pomiar efektu termoelektrycznego w materiałach	W1, W2, W3, W4	Ćwiczenia laboratoryjne
2.	Wykład: Pojęcia i wielkości podstawowe. Sygnały. Pomiary podstawowych parametrów procesowych. Pomiar i regulacja temperatury, czujniki termometryczne, budowa, zasada działania. Dynamika czujników termometrycznych. Pomiar ciśnienia, budowa i zasada działania manometrów. Pomiar ilości i strumienia objętości płynów, poziomu cieczy, gęstości, lepkości, wilgotności. Czujniki obecności, położenia, szybkości. Metody pomiaru przewodnictwa cieplnego, ciepła właściwego i dyfuzyjności cieplnej. Metody stacjonarne: Fouriera, gorącej płyty, gorącego drutu; metody dynamiczne: 3-omega, Angstroma, impulsu laserowego. Pomiary parametrów elektrycznych: przewodnictwa elektrycznego, współczynnika Seebecka, koncentracji i ruchliwości nośników.	W1, W2, W3, W4	Wykład

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Warunki zaliczenia przedmiotu
W	Egzamin	
CWL	Egzamin	

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest: - uczestniczenie w wykładach - uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa O_k wyliczana jest ze wzoru: $O_k = E \cdot 0.6 + CL \cdot 0.4$ gdzie E- ocena z egzaminu Cl - ocena z ćwiczeń laboratoryjnych

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Ćwiczenia laboratoryjne mogą być wykonane w ramach zajęć dodatkowych po uzyskaniu zgody osoby prowadzącej

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Wykład: Wykład - obowiązkowy Ćwiczenia laboratoryjne: Ćwiczenia obowiązkowe

Literatura

Obowiązkowa

1. Z. Komor, Elektrotechnika i elektronika dla studentów Wydziału Chemicznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
2. A. Gajek Z. Juda, Czujniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa 2009
3. W. Jabłoński G. Płoszajski, Elektrotechnika z automatyką, WSiP, Warszawa 2008
4. D. Taler, J. Sokołowski: Pomiary cieplne w przemyśle, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2006
5. M.W. Kułakow: Pomiary technologiczne i aparatura kontrolno – pomiarowa w przemyśle chemicznym, WNT, Warszawa 1972
6. E. Romer: Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa
7. Greblicki: Podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006, pomiarów, PWN, Warszawa, 1981

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
SDA3A_W03	metodologię badań naukowych;