

1. Nazwa przedmiotu: MIERNICTWO PRZEMYSŁOWE		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012/2013				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA; WYDZIAŁ AEiI				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: Profil ogólny automatyka i robotyka				
9. Semestr: 5, 6				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAu1				
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Stanisław Waluś				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: Fizyka, Elektrotechnika i elektromechanika, Podstawy elektroniki, Podstawy automatyki, Podstawy miernictwa, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna.				
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie z czujnikami, przetwornikami i ich systemami do pomiaru przemysłowych wielkości nieelektrycznych. Zaznajomienie obejmuje: budowę czujników; układy pomiarowe oraz konstrukcje uwzględniające wymogi metrologiczne, niezawodnościowe oraz przeciwwybuchowe; systemy uniwersalne pomiarów zautomatyzowanych; zasady budowy przetworników inteligentnych oraz ich wykorzystanie w systemach hierarchicznych z magistralami obiektowymi.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna zasadę działania i podstawowe właściwości przyrządów do pomiaru wielkości mechanicznych: strumienia płynu, poziomu, ciśnienia, siły.	SP, CL, PS, OS	WT, L	K_W7/3; W2/2;W3/2; W15/1
W2	Ma wiedzę z zakresu budowy, zasady działania i wykonywania pomiarów składu chemicznego różnymi analizatorami (gęstości, podczerwieni, termo konduktometryczny, fizyko-chemiczny, spektrometr rentgenowski, spektrometr masowy, chromatograf gazowy).	SP, CL, PS, OS	WT, L	K_W7/3; W2/2;W3/2; W18/1
W3	Zna podstawy tworzenia Międzynarodowej Skali Temperatury, podział i zakresy zastosowania termometrów, budowę i zasadę działania termometrów mechanicznych, termoelektrycznych, rezystancyjnych, półprzewodnikowych, pirometrów (monochromatycznych, dwubarwowych i całkowitego promieniowania).	SP, CL, PS, OS	WT, L	K_W7/3; W2/2;W3/2; W18/1
W4	Ma wiedzę o zasadach wykorzystania promieniowania jonizującego w miernictwie przemysłowym, o zasadach działania detektorów promieniowania jądrowego i układach pomiarowych do pomiaru grubości, poziomu, grubości powłoki. Zna zasady ochrony radiologicznej i metodykę liczenia równoważnika dawki.	SP, CL, PS, OS	WT, WM, L	K_W7/3; W2/2;W3/2; W22/1

U1	Potrafi zaprojektować i zestawić prosty układ pomiarowy konkretnej wielkości nieelektrycznej i oszacować źródła błędów dodatkowych.	CL, PS, OS	WT, L	K_U14/3; K_U15/1
U2	Potrafi dobrać przepływomierz i poziomomierz dla konkretnych warunków pomiaru zwracając uwagę na rodzaj medium, warunki termiczne i ciśnieniowe oraz wymagania dokładności pomiaru zarówno w warunkach normalnych użytkowania przyrządu pomiarowego, jak i w przypadku warunków odbiegających od normalnych (zniekształcone rozkłady prędkości w rurociągach, zamarzanie wody w zbiornikach).	SP, CL, PS, OS	WT, L	K_U14/3; K_U15/1
U3	Potrafi oszacować niepewność pomiaru temperatury dla konkretnego łańcucha pomiarowego na podstawie danych katalogowych użytych przyrządów i narzędzi pomiarowych. Potrafi zidentyfikować różne źródła błędu pomiaru temperatury gazu i wskazać na możliwości ich ograniczenia.	CL, PS, OS	WT, L	K_U14/3; K_U15/1
K1	Potrafi współpracować w grupie przy wykonywaniu pomiarów przyjmując różne role: sekretarza, planisty, koordynatora, wykonawcy sprawozdania.	CL, PS, OS	L	K_K03/3
K2	Ma świadomość potrzeby uwzględnienia warunków pomiaru dla różnych obiektów, a w szczególności umiejętność doboru aparatury pomiarowej.	CL, PS, OS	WT, L	K_K05/2
K3	Rozumie potrzebę rozróżnienia różnych miar wielkości mierzonej oraz wykorzystywania różnych zjawisk fizycznych do budowania układu pomiarowego pozwalającego na uzyskanie selektywności pomiaru.	SP, CL, PS, OS	WT, L	K_K04/2 K_K05/2
K4	Rozumie potrzebę ochrony radiologicznej i skutki społeczne oraz indywidualne zdrowotne nieprzestrzegania prawa atomowego i zasady minimalnego narażenia na promieniowanie jonizujące.	SP, CL, PS, OS	WT, WM, L	K_K02/3

18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

W. : 30 Ćw. : L.: 30

19. Treści kształcenia:

Wykład

1. Czujniki i przetworniki pomiarowe we współczesnych systemach hierarchicznych z magistralami obiektowymi (wprowadzenie). Technologie czujników: konwencjonalne, grubowarstwowe, cienkowarstwowe i półprzewodnikowe. Przetwornik „inteligentny”; problemy metrologiczne, niezawodnościowe, przeciwwybuchowe oraz kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Charakterystyki wielkości mierzonych.
2. Pomiar strumienia masy i strumienia objętości: metoda zwężkowa (rodzaje zwężek, zasady normalizacji, model pomiaru dla przetwornika inteligentnego; ocena niepewności pomiaru).
3. Pomiary strumienia płynu z wykorzystaniem przepływomierzy: rotametrycznych, elektromagnetycznych, uśredniających rurek spiętrzających, turbinowych, ultradźwiękowych, korelacyjnych, Vortex i Coriolisa.
4. Czujniki i przetworniki do pomiarów mechanicznych: tensometry (drutowe, foliowe i półprzewodnikowe); indukcyjnościowe, indukcyjne, magnetoelastyczne; uniwersalne układy i systemy pomiarowe zautomatyzowane, pomiar strumienia masy materiałów sypkich, pomiar momentu skręcającego.
5. Uniwersalne systemy analizatorów gazów: termo konduktometryczne, magnetomechaniczne i termomagnetyczne, cyrkonowe, pobieranie i przygotowanie próbek do analizy.
6. Analizatory z pochłanianiem promieniowania elektromagnetycznego; pochłanianie w zakresie widma podczerwonego: z detektorem selektywnym i nieselektywnym; automatyzacja analizatorów wieloskładnikowych.
7. Chromatografia gazowa: kolumny chromatograficzne, detektory, identyfikacja chromatogramu dla potrzeb analizy jakościowej i ilościowej; automatyzacja pomiaru.
8. Spektrometr masowy: z polem magnetycznym oraz elektrycznym, widma spektrometryczne i ich identyfikacja; spektrometr rentgenowski.
9. Pomiary fizykochemiczne: Pomiary aktywności jonów (pX, pH) elektrodami jonoselektywnymi; zautomatyzowane układy do pomiarów wieloskładnikowych. Analizatory elektrokonduktometryczne: wieloelektrodowe i bezelektrodowe.
10. Pomiary temperatury: skale temperatur; Międzynarodowa Skala Temperatur MST90, termometry mechaniczne, czujniki rezystancyjne: metalowe i półprzewodnikowe; czujniki termoelektryczne (korekta temperatury odniesienia, korzystanie z charakterystyk termometrycznych, przewody kompensacyjne).
11. Termometry optyczne: prawa promieniowania, ciało czarne, ciało szare, pirometry monochromatyczne, całkowitego promieniowania i dwubarwowe; błędy pomiaru temperatury związane z warunkami przemysłowymi.
12. Pomiary izotopowe: właściwości promieniowania α , β i γ i ich oddziaływanie z materią, detektory

promieniowania jonizującego: licznik Geigera-Müllera, komora jonizacyjna, licznik scyntylicyjny, licznik proporcjonalny, detektory półprzewodnikowe.

13. Układy pomiarowe z zastosowaniem promieniowania jonizującego – do pomiaru grubości, poziomu, grubości powłok. Problemy ochrony radiologicznej (rodzaje dawek, skutki oddziaływania promieniowania na materię żywą, elementy prawa atomowego).

14. Rozproszone systemy pomiarowe: klasyfikacje, tory transmisji - budowa i właściwości, przesyłanie informacji, sieci pomiarowe w oparciu o typowe standardy.

Zajęcia laboratoryjne

1. Wzorcowanie i sprawdzanie termometrów.
2. Pomiar temperatury gazu.
3. Przetworniki tensometryczne siły.
4. Iskrobezpieczny system pomiarowy.
5. Badanie chromatografu gazowego.
6. Pomiar stężenia jonów wodorowych pH.
7. Właściwości dynamiczne czujników pH-metrycznych
8. Pomiar strumienia objętości i strumienia masy gazu za pomocą zwęzek.
9. Badanie przepływomierzy wody.
10. Pomiary absorpcji i rozproszenia; badanie detektorów.
11. Pomiary radiometryczne i dozymetryczne.
12. Akwizycja danych w systemie rozproszonym.
13. Sieć pomiarowa ze standardem PROFIBUS.
14. Wykorzystanie standardów CAN i IEEE1451.

20. Egzamin: nie

21. Literatura podstawowa:

1. Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, praca zbiorowa pod red. J. Piotrowskiego, WNT, Warszawa 2009
2. E. Romer, Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1978
3. P. H. Sydenham, Podręcznik metrologii, Tom II Podstawy praktyczne, WKiŁ, Warszawa 1990.
4. Skrypt do laboratorium: Laboratorium miernictwa przemysłowego, praca zbiorowa pod red. J. Frączka i S. Walusia, Skrypt Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.
5. Laboratorium zintegrowanych czujników pomiarowych - praca zbiorowa. Skrypt nr 2055 Pol. Śląskiej, Gliwice 1997.
6. W. Mielczarek, Komputerowe systemy pomiarowe, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002

22. Literatura uzupełniająca:

1. L. Michalski, K. Eckersdorf, Pomiary temperatury, WNT, Warszawa, 1986
2. M. Miłek, Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi, Wyd. Pol. Zielonogórskiej, Zielona Góra 1998.
3. J. Piotrowski, K. Kostyrko, Wzorcowanie aparatury pomiarowej. PWN, Warszawa 2000.
4. S. Waluś, Przepływomierze ultradźwiękowe. Metodyka stosowania, Podręcznik akademicki, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 1997.
5. J. Frączek, Aparatura przeciwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/15
2	Ćwiczenia	0/0
3	Laboratorium	30/30
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	5/10
	Suma godzin	65/55

24. Suma wszystkich godzin: 120

25. Liczba punktów ECTS: 4

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 2

27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 2

26. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub
dyrektora jednostki międzywydziałowej)