

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

--	--	--

1. Nazwa przedmiotu: NOWOCZESNE TECHNIKI POMIARU WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH		2. Kod przedmiotu: MWnE		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4. Forma kształcenia: studia doktoranckie				
5. Forma studiów: studia stacjonarne, niestacjonarne				
6. Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA				
7. Profil studiów:				
8. Specjalność:				
9. Semestr:				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAu1				
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Stanisław Waluś, dr inż. Józef Wiora				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmiot fakultatywny				
13. Status przedmiotu:				
14. Język prowadzenia zajęć: polski/angielski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie przedmiotów: Matematyka, Fizyka, Podstawy miernictwa, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna.				
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z metodyką pomiarów wybranych wielkości nieelektrycznych. Zaznajomienie obejmuje: budowę czujników; układy pomiarowe oraz konstrukcje uwzględniające wymogi metrologiczne oraz problemy związane ze stosowaniem przyrządów w konkretnych warunkach. Wykład jest związany z pomiarem trzech grup wielkości: poziomu (najszersze omówienie), strumienia płynu (na przykładzie przepływomierzy ultradźwiękowych), wielkości związanych z promieniowaniem jonizującym (szczegółowe omówienie zagadnień ochrony radiologicznej).				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podział, zasady działania i podstawowe właściwości przyrządów do pomiaru poziomu.		WM	RAU_AIR_W01
W2	Ma wiedzę z zakresu budowy, zasady działania i wykonywania pomiarów strumienia płynu przepływomierzami ultradźwiękowymi.		WM	RAU_AIR_W01
W3	Ma wiedzę o zasadach wykorzystania promieniowania jonizującego w pomiarach, o działaniu detektorów promieniowania jądrowego i układach pomiarowych do pomiaru poziomu. Zna zasady ochrony radiologicznej i metodykę liczenia równoważnika dawki.		WM	RAU_AIR_W08
U1	Potrafi wyprowadzić model matematyczny konkretnego poziomomierza i oszacować niepewność rozszerzoną wyniku pomiaru.		WM	RAU_AIR_U04

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).		WM	RAU_AIR_U0 1, RAU_AIR_U0 2
K1	Ma świadomość potrzeby uwzględnienia warunków pomiaru dla różnych obiektów, a w szczególności umiejętność doboru aparatury pomiarowej – na przykładzie etapowego doboru poziomomierza.		WM	RAU_AIR_K0 1
K2	Rozumie potrzebę rozróżnienia różnych miar wielkości mierzonej oraz wykorzystywania różnych zjawisk fizycznych do budowania układu pomiarowego. Na przykładzie skali wypadków jądrowych ma możliwość zapoznać się ze skalą pomiarową porządkową.		WM	RAU_AIR_K0 3
K3	Rozumie potrzebę ochrony radiologicznej i skutki społeczne oraz indywidualne zdrowotne nieprzestrzegania prawa atomowego i zasady minimalnego narażenia na promieniowanie jonizujące.		WM	RAU_AIR_K0 1, RAU_AIR_K0 3

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

W. : 10

19. Treści kształcenia:

Wykład

1. Różnorodność wielkości nieelektrycznych i problemy z definiowaniem wielkości mierzonej.
2. Pomiar poziomu; warunki pomiaru poziomu, podział poziomomierzy (bezpośrednie, pośrednie (siłowe, ciśnieniowe, elektryczne, z zastosowaniem fal mechanicznych, z zastosowaniem fal elektromagnetycznych)).
3. Zasady działania wybranych poziomomierzy, ich właściwości i modele matematyczne.
4. Wybór sondy poziomomierza radarowego z falowodem.
5. Metodyka etapowego doboru poziomomierza (ze względu na medium, ze względu na warunki pomiarowe, ze względu na warunki techniczne, ze względu na wymagania stawiane miernikowi, ilościowy wskaźnik addytywno-multiplikatywny do ostatecznej oceny).
6. Pomiar strumienia masy i strumienia objętości – pojęcia związane z pomiarem przepływu, podział przepływomierzy z krótkim opisem wybranych zasad pomiaru.
7. Możliwość zastosowania przepływomierzy w różnych warunkach.
8. Przepływomierze ultradźwiękowe (zasada działania, urządzenia pierwotne przepływomierzy).
9. Wyznaczanie współczynnika wzorcowania przepływomierza ultradźwiękowego – stosowanie normy, zalety i wady przepływomierzy ultradźwiękowych.
10. Przepływomierze ultradźwiękowe w laboratorium Zakładu Pomiarów i Systemów Sterowania.
11. Pomiary izotopowe: promieniowanie α , β i γ i oddziaływanie promieniowania z materią, detektory promieniowania jonizującego.
13. Problemy ochrony radiologicznej (rodzaje dawek i ich obliczanie, skutki oddziaływania promieniowania na materię żywą, elementy prawa atomowego, normy).

20. Egzamin: nie.

Zaliczenie na podstawie dyskusji w trakcie wykładów oraz opcjonalnie na podstawie przedłożonego przez studenta opracowania pisemnego wybranego zagadnienia.

21. Literatura podstawowa:

1. Człowiek i promieniowanie jonizujące, Praca zbiorowa pod red. A. Z. Hryniewicza, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
2. Dziunikowski B.: Zastosowania izotopów promieniotwórczych, Wydawnictwo AGH, Kraków, cz. I 1995, cz. II 1998.
3. Flow Measurement: practical guides for measurement and control, D.W. Spitzer; editor, ISA, Research Triangle Park, 1996.
4. Instrument Engineers' Handbook, Process Measurement and Analysis, Vol. I, Lipták B. G. Editor-in-chief, ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society, CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C. 2003.
5. Piątkowski A., Scharf W.: Elektroniczne mierniki promieniowania jonizującego, MON, Warszawa 1979.
6. Pistun E., Stańda J.: Pomiary ilości oraz strumienia masy i objętości przepływających płynów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
7. Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, praca zbiorowa pod red. J. Piotrowskiego, WNT, Warszawa 2009.
8. Romer E.: Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1978.
9. Sydenham P. H.: Podręcznik metrologii, Tom II Podstawy praktyczne, WKiŁ, W-wa 1990.
10. Waluś S.: Przepływomierze ultradźwiękowe. Metodyka stosowania, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.

22. Literatura uzupełniająca:

1. Biernacki Z.: Sensory i systemy termooanemometryczne, WKiŁ, Warszawa 1997.
2. Frączek J., Aparatura przeciwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.
3. Kabza Z., Kostyrko K.: Metrologia mikroklimatu pomieszczenia i środowiskowych wielkości fizycznych, Podręcznik akademicki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2004.
4. Кремлевский П. П. : Расходомеры и счетчики количества, Справочник, Машинстроение, Ленинград 1989.
5. Mała encyklopedii metrologii, Warszawa, WNT 1989.
6. Michalski A.: Pomiary przepływu wody w kanałach otwartych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
7. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria: przyrządy i metody, Politechnika Łódzka, Łódź 1998.
8. Miłek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2006.
9. Pankanin G.: Przepływomierz wirowy – analiza zjawiska generacji wirów. Współczesne metody badań i wizualizacji ścieżki wirowej von Karmana, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
10. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa 2000.
11. Pomiar i rozliczanie ciepła, Przedsiębiorstwo Naukowo – Techniczne CIBET, Warszawa 1995.
12. Pomiary cieplne, część I – Podstawowe pomiary cieplne, Praca zbiorowa, WNT, Warszawa 1995.
13. Pospolita J.: Pomiary strumieni płynów, Studia I Monografie z. 154, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2004.
14. Sensors. A Comprehensive Survey. Edited by Gopel W., Hesse J., Zemel J.N., VCH, Weinheim, FRG, 1994.
15. Skłodowska A., Gostkowska B.: Promieniowanie jonizujące a człowiek i środowisko, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Biuro Handlowe POLON, Warszawa 1994.
16. Strzelczyk F.: Metody i przyrządy w pomiarach cieplno-energetycznych, Politechnika Łódzka, Łódź 1993.

17. Taler D.: Pomiar ciśnienia, prędkości i strumienia przepływu płynu, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Kraków 2006.
18. Taschenbuch Betriebsmesstechnik, VEB Verlag Technik, Berlin 1982.
19. Turkowski M.: Optymalizacja właściwości metrologicznych oraz rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych przepływomierzy z oscylatorem mechanicznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
20. Waluś S.: Optymalizacja metrologiczna pomiaru strumienia płynu za pomocą przepływomierzy próbkujących, Monografia 43, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.

Wybrane normy:

PN-EN 24006:1997 Pomiar strumienia płynu i objętości przepływającego płynu w przewodach - Terminologia i symbole.

PN-EN 24185:1999 Pomiar strumienia objętości cieczy w przewodach - Metoda wagowa.

PN-EN 29104:2003 (U) Pomiar strumienia płynu w przewodach zamkniętych - Metody wyznaczania właściwości przepływomierzy elektromagnetycznych do cieczy.

PN-EN 60601-2-9:2006 (U) Medyczne urządzenia elektryczne - Część 2-9: Szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dozymetrów osobistych pacjenta z elektrycznie przyłączanymi detektorami promieniowania stosowanymi w radioterapii.

PN-EN 60731:2006 Medyczne urządzenia elektryczne - Dawkomierze z komorami jonizacyjnymi stosowane w radioterapii.

PN-EN 61674:2002 (U) Medyczne urządzenia elektryczne - Dozymetry z komorami jonizacyjnymi i/lub detektorami półprzewodnikowymi stosowane w rentgenowskiej diagnostyce obrazowej.

PN-EN 61674:2002 (U) Medyczne urządzenia elektryczne - Dozymetry z komorami jonizacyjnymi i/lub detektorami półprzewodnikowymi stosowane w rentgenowskiej diagnostyce obrazowej.

PN-EN 61674:2002/A1:2005 (U) Medyczne urządzenia elektryczne - Dozymetry z komorami jonizacyjnymi i/lub detektorami półprzewodnikowymi stosowane w rentgenowskiej diagnostyce obrazowej (Zmiana A1).

PN-EN ISO 748:2001 Pomiary przepływu w korytach otwartych - Metody prędkość-powierzchnia.

PN-EN ISO 772:2001 Pomiary hydrometryczne - Terminologia.

PN-EN ISO 4375:2005 Pomiary hydrometryczne - Instalacje linowe do pomiarów w ciekach.

PN-EN ISO 5167-1:2005 Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym - Część 1: Zasady i wymagania ogólne.

PN-EN ISO 5167-2:2005 Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym - Część 2: Kryzy.

PN-EN ISO 5167-3:2005 Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych wbudowanych w całkowicie

wypełnione rurociągi o przekroju kołowym - Część 3: Dysze i dysze Venturiego.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

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

24. Suma wszystkich godzin: 25

25. Liczba punktów ECTS: 1
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1
27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 0
28. Uwagi: Efekty kształcenia w zakresie wiedzy weryfikowane są na bieżąco w trakcie wykładów, natomiast umiejętności podlegają weryfikacji poprzez formułowanie i rozwiązywanie zadań praktycznych. Efekty kształcenia w zakresie kompetencji społecznych sprawdzane są w trakcie pracy zespołowej nad przykładowymi problemami badawczymi oraz przy opracowywaniu i prezentacji raportów końcowych.

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis kierownika studiów doktoranckich)