

(pieczęć wydziału)

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>1. Nazwa przedmiotu:</b> INTELIGENTNE PRZETWORNIKI POMIAROWE		<b>2. Kod przedmiotu:</b> IPP		
<b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019</b>				
<b>4. Forma kształcenia:</b> studia trzeciego stopnia				
<b>5. Forma studiów:</b> studia stacjonarne				
<b>6. Studia:</b> CyPhiS - Interdyscyplinarne studia doktoranckie w dziedzinie systemów cyber-fizycznych				
<b>7. Profil studiów:</b> akademicki				
<b>8. Specjalność:</b>				
<b>9. Rok:</b> 3				
<b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki, RAU1				
<b>11. Prowadzący przedmiot:</b> dr inż. Józef Wiora				
<b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b>				
<b>13. Status przedmiotu:</b> obowiązkowy				
<b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski				
<b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: podstaw miernictwa, podstaw elektrotechniki, podstaw techniki cyfrowej.				
<b>16. Cel przedmiotu:</b> Celem wykładu jest zaznajomienie studentów z właściwościami przetworników pomiarowych (PP) klasycznych i inteligentnych, ich rolą w systemie pomiarowym oraz podstawowymi zasadami ich projektowania. Student powinien nabyć praktyczne umiejętności doboru, obsługi i konfiguracji przetworników do zadania pomiarowego, badania i wyrażania właściwości metrologicznych oraz kalibracji PP.				
<b>17. Efekty kształcenia:<sup>1</sup></b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Posiada wiedzę o roli przetworników pomiarowych w systemie pomiarowym, ich rodzajach oraz kryteriach doboru do zadania pomiarowego.	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_W01, RAU_CyPhiS_W01A, RAU_CyPhiS_W01B
W2	Zna trendy rozwojowe i nowe rozwiązania w dziedzinie procesowych, inteligentnych przetworników pomiarowych	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_W01B, RAU_CyPhiS_W03A, RAU_CyPhiS_W03B
U1	Potrafi zaplanować badania, przeprowadzić pomiary i opracować wyniki, mające na celu wyznaczenie właściwości przetworników pomiarowych	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_U01, RAU_CyPhiS_U03, RAU_CyPhiS_U18, RAU_CyPhiS_U20
U2	Potrafi zbudować stanowisko laboratoryjne i przeprowadzić badania odbiorcze oraz badania potrzebne do oceny przetworników pomiarowych.	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_U03, RAU_CyPhiS_U18, RAU_CyPhiS_U20

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

U2	Posiada umiejętność doboru procesowych przetworników pomiarowych według zadanych kryteriów, jako oprzyrządowania dla rzeczywistych obiektów	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_U01, RAU_CyPhiS_U18
K1	Rozumie potrzebę znajomości obiektu przemysłowego i technologii oraz współpracy z technologiem przy doborze wyposażenia pomiarowego	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_K03

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

**W. 10**

### 19. Treści kształcenia:

#### Wykład

1. Miejsce i rola przetwornika pomiarowego (PP) w systemie pomiarowym. Wymagania stawiane przetwornikom pomiarowym. Elementy składowe przetwornika. Sensor, przetwornik pomiarowy konwencjonalny, przetwornik inteligentny (smart) (IPP), Sensor – transducer – transmitter. PP w systemach hierarchicznych z magistralami obiektowymi.
2. Układy elektroniczne stosowane w przetwornikach pomiarowych. Układy kondycjonowania sygnałów w PP z czujnikami pomiarowymi rezystancyjnymi, pojemnościowymi, mostkowymi. Dostępne elementy i ich charakterystyki. Przetwarzanie A/C w przetwornikach inteligentnych, przetworniki na częstotliwość i inne. Problem zakłóceń wspólnych. Gotowe elementy i ich parametry. Możliwości zastosowania komputerów jednopłytkowych (KJP) w IPP: charakterystyka KJP; Zastosowanie mikrokontrolerów w przetwornikach inteligentnych: mikroprocesory ogólnego przeznaczenia i mikrokontrolery specjalizowane.
3. Normy EN związane z wymaganiami, badaniami i oceną przetworników pomiarowych. Metodyka badań PP według PN-EN. Omówienie normy PN-EN 60770: Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. -1 Metody wyznaczania właściwości, -2, Metody badań i procedury, -3 Metody oceny przetworników inteligentnych; Normalizacja czynności związanych z wyznaczaniem właściwości: PN-EN 61298-1 Postanowienia ogólne, -2 Badania w warunkach odniesienia, -3 Badanie oddziaływania wielkości wpływających, -4 Zawartość sprawozdania z badań.
4. Soft (software, virtual) sensors – przykłady aplikacji zaczerpnięte z literatury naukowej. P&ID – Schemat orurowania i oprzyrządowania.
5. Obecne trendy w projektowaniu IPP – przegląd prac naukowo-badawczych: Przetworniki ultradźwiękowe. Przetworniki radarowe. Przetworniki rezystancyjne: temperatury metalowe (RTD), termistory (NTC, PTC); przemieszczenia liniowe i kątowe, taśmy rezystancyjne, konduktometry; Przetworniki rezystancyjne: konduktancyjne wyłączniki poziomu, detektory przewodności cieplnej, anemometry termiczne, termiczne przepływomierze masowe; Przetworniki pojemnościowe: układy pomiarowe na OpAmp, multiwibratory, mostki, SC; Zasada działania sensora; Zastosowania: czujniki zbliżeniowe, suwmiarka, ilgotnościomierze, siłomierze, akcelerometry, poziomomierze; Przetworniki magnetyczne: magnetometry, prądnice tachometryczne, induktywny, czujniki zbliżeniowe.

**20. Egzamin:** nie

**21. Literatura podstawowa:**

1. Yasuura, H., Kyung, C.-M., Liu, Y., Lin, Y.-L. (Eds.) Smart Sensors at the IoT Frontier. Springer, 2018.
2. Kyung, C.-M., Yasuura, H., Liu, Y., Lin, Y.-L. (Eds.) Smart Sensors and Systems. Innovations for Medical, Environmental, and IoT Applications. Springer, 2017.
3. Clarence W. De Silva. Sensor Systems: Fundamentals and Applications. CRC Press LLC 2016
4. Youn-Long Lin, Chong-Min Kyung, Hiroto Yasuura, Yongpan Liu. Smart Sensors and Systems. Springer, 2015.
5. S Nihtianov, A. Luque. Smart Sensors and MEMS: Intelligent Devices and Microsystems for Industrial Applications. Woodhead Publishing 2014.
6. Smart Sensors and MEMS: Intelligent Devices and Microsystems for Industrial Applications
7. Randy Frank. Understanding Smart Sensors. Artech House 2013.
8. Fei Hu, Qi Hao. Intelligent Sensor Networks: The Integration of Sensor Networks, Signal Processing and Machine Learning. CRC Press 2012.
9. Jacob Fraden, Handbook of modern sensors, 4 ed., Springer, 2011.
10. Patrick F. Dunn. Fundamentals of Sensors for Engineering and Science. CRC Press 2011.
11. Manabendra Bhuyan. Intelligent Instrumentation: Principles and Applications. CRC Press 2010.
12. Cecil L. Smith, Basic process measurements, John Wiley & Sons, 2009.
13. J. Janata. Principles of Chemical Sensors. Springer Publishing Company, Incorporated, 2009
14. J. Piotrowski. Pomiary; Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa 2009.

**22. Literatura uzupełniająca:**

1. Gerard Meijer. Smart Sensor Systems. John Wiley & Sons 2008.
2. Cameron Tropea, Alexander L. Yarin, and John F. Foss (eds.), Springer handbook of experimental fluid mechanics, Springer, 2007.
3. Luigi Fortuna, Salvatore Graziani, Alessandro Rizzo, Maria Gabriella Xibilia. Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes. Springer Science & Business Media 2007.
4. M. Miłek. Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006.
5. Marian Miłek, Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006.
6. Béla G. Lipták (ed.), Process measurement and analysis, 4 ed., Instrument Engineers' Handbook, vol. I, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., 2003.
7. Howard David M. (ed.), Dictionary of electronics, 4 ed., Penguin, 2005.
8. Alan S. Morris, Measurement and instrumentation principles, Butterworth-Heinemann, 2001.
9. Lesiak P.: Inteligentna technika pomiarowa. Wyd. Politechnika Radomska. Radom 2001.
10. David C. Swanson. Signal Processing for Intelligent Sensor Systems. CRC Press, 2000
11. John G. Webster (ed.), The measurement, instrumentation, and sensors: Handbook, Electrical Engineering Handbook Series, Springer, 1999.
12. Ryōji Ōba. Intelligent sensor technology. Wiley Series in Measurement Science and Technology. Wiley, 1992
13. J. Kwaśniewski. Wprowadzenie do inteligentnych przetworników pomiarowych. Wyd. WNT 1992.
14. E. Romer, Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1978.

**23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	10/20
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne	5/5
	Suma godzin	15/25

**24. Suma wszystkich godzin: 40****25. Liczba punktów ECTS: 2**

<b>26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1</b>
---

<b>27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 0</b>
---

<b>26. Uwagi:</b>
-------------------

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego)

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