

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: INTELIĞENTNE PRZETWORNIKI POMIAROWE		2) Kod przedmiotu:		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia				
6) Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA (WYDZIAŁ AEI)				
7) Profil studiów: ogólnoakademicki				
8) Specjalność: SYSTEMY POMIAROWE I INFORMACYJNE				
9) Semestr: 1				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki (RAu1)				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Józef Wiora				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13) Status przedmiotu: obieralny w ramach modułu				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: podstaw miernictwa, podstaw elektrotechniki, podstaw techniki cyfrowej techniki mikroprocesorowej.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z właściwościami czujników i 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.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Posiada wiedzę o roli czujników i przetworników pomiarowych w systemie pomiarowym, ich rodzajach oraz kryteriach doboru do zadania pomiarowego.	SP	WT, WM	K_W5/2; W20/1; W21/2
2.	Zna trendy rozwojowe i nowe rozwiązania w dziedzinie procesowych, inteligentnych przetworników pomiarowych	SP	WM	K_W17/1; W20/2
3.	Potrafi zaplanować badania, przeprowadzić pomiary i opracować wyniki, mające na celu wyznaczenie właściwości przetworników pomiarowych	RP, PS, OS	WT, P, L	K_U1/2; U2/1; U3/1; U11/2
4.	Potrafi zbudować stanowisko laboratoryjne i przeprowadzić badania odbiorcze oraz badania potrzebne do oceny przetworników pomiarowych.	RP, PS	P, L	K_U3/2; U11/2
5.	Posiada umiejętność doboru procesowych przetworników pomiarowych według zadanych kryteriów, jako oprzyrządowania dla rzeczywistych obiektów.	SP	WT, WM	K_U2/1; U3/2; U4/2; U11/3

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

6.	Potrafi zaprojektować i wykonać (hardware lub software) prosty przetwornik pomiarowy oraz zaprezentować i obronić wybrane rozwiązanie.	RP, PS, OS	P	K_U4/3; U11/2
7.	Rozumie potrzebę znajomości obiektu przemysłowego i technologii oraz współpracy z technologiem przy doborze wyposażenia pomiarowego	SP	WT, WM	K_K3/2; K4/1; K5/2; K6/2; K7/1

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

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	--	15	15	--

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. Zasada działania i budowa wybranych czujników pomiarowych – 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, wilgotnościomierze, siłomierze, akcelerometry, poziomomierze; Przetworniki magnetyczne: magnetometry, prądnicze tachometryczne, indukcyjny, czujniki zbliżeniowe. Czujniki wielkości chemicznych gazów i cieczy. Żyroskopy.
3. 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.
4. 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.
5. Soft (software, virtual) sensors – przykłady aplikacji zaczerpnięte z literatury naukowej. P&ID – Schemat orurowania i oprzyrządowania.

Zajęcia laboratoryjne

1. Kalibracja IPP na przykładzie poziomomierza;
2. Inteligentny pomiar przepływu cieczy za pomocą przetwornika ultradźwiękowego;
3. Półprzewodnikowe czujniki ciśnienia;
4. Czujniki wilgotności;
5. Czujniki gazów palnych;
6. Czujniki przyspieszenia.

Projekt

W ramach zajęć projektowych studenci w sekcjach dwu- lub trzyosobowych otrzymują temat projektu, który dotyczy rozwiązania praktycznego zadania z dziedziny inteligentnych przetworników pomiarowych: wykonania sprzętu, oprogramowania i/lub przeprowadzenia badań eksperymentalnych. Wraz z tematem student otrzymuje potrzebną dokumentację i jest mu przydzielany odpowiedni sprzęt. W trakcie zajęć relacjonuje postępy prac i w grupie rozwiązuje się napotkane problemy. Na ostatnich zajęciach studenci prezentują rezultaty swoich prac projektowych.

Przykładowe tematy projektów (tematy zmienne).

1. Kompensacja temperaturowa przetwornika ciśnienia z procesorem MAX1452 o architekturze ASSP (Analog Sensor Signal Processor);
2. Zastosowanie uniwersalnego interfejsu pomiarowego UTI w pomiarach z czujnikami piezorezystancyjnymi;

3. Opracowanie TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) według IEEE-1451 dla przetwornika inteligentnego jednej z wielkości mierzonych (termometr oporowy, termometr termoelektryczny, termometr termistorowy, przetwornik ciśnienia bezwzględny, przetwornik ciśnienia względnego, pierwiastkujący przetwornik ciśnienia różnicowego);
4. Uniwersalny, inteligentny moduł pomiarowy na bazie mikroprocesora AduC816 (firmy Analog Devices) – badania.
5. Rekalibracja przetworników inteligentnych do monitoringu warunków klimatycznych w laboratoriach pomiarowych.
6. Projekt, wykonanie i oprogramowanie prostych modułów czujników z interfejsem CAN.
7. Projekt i wykonanie termohigrometru.
8. Wykonanie modułu przetwornika mikroprocesorowego do współpracy z czujnikiem LVDT.

19) Egzamin: nie

20) 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.

21) 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.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/0
2.	Ćwiczenia	0/0
3.	Laboratorium	15/15

4.	Projekt	15/15
5.	Seminarium	0/0
6.	Inne	0/0
Suma godzin:		60/30
23. Suma wszystkich godzin:		90
24. Liczba punktów ECTS ²:		3
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej
lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)

² 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy student