

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: CZUJNIKI W UKŁADACH STEROWANIA		2) Kod przedmiotu: S I-AiIP/25		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: AUTOMATYKA I INFORMATYKA PRZEMYSŁOWA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność:				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Joachim Pielot, prof. nzw w Pol. Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: kierunkowy				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawowym przedmiotem wprowadzającym są Fizyka inżynierska, Podstawy elektrotechniki, Podstawy elektroniki oraz Metrologia elektryczna i elektroniczna. Student powinien znać wpływ zjawisk fizycznych na ciała stałe, ciecze i gazy, właściwości elementów elektrycznych i półprzewodnikowych, powinien rozumieć działanie podstawowych elementów elektronicznych.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest wyjaśnienie budowy, zasady działania i stosowania czujników wielkości nieelektrycznych, ich roli w systemach pomiaru wielkości nieelektrycznych i systemach sterowania.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie zjawisk i praw fizycznych wykorzystywanych w konstrukcji czujników wielkości nieelektrycznych, rozumie efekty starzeniowe w czujnikach	Kolokwium	Wykład,	K_W01+ K_W02++ K_W03+
2.	Ma podstawową wiedzę aby uwzględniać czynniki wpływające na warunki pomiaru różnych wielkości fizycznych.	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań	Wykład, Laboratorium	K_W02++ K_W05+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, kart katalogowych producentów oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim, dotyczące pomiarów konkretnej wielkości nieelektrycznej, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wskazać źródła błędów dodatkowych i oszacować ich wartości, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań	Wykład, Laboratorium	K_U02++ K_U03+ K_U05+ K_U14+ K_U15+ K_U16+ K_U17+
4.	Potrafi dobrać czujnik określonej wielkości pomiarowej dla konkretnych warunków pomiaru oraz uwzględniając wymagania dotyczące dokładności pomiaru.	Kolokwium	Wykład, Laboratorium	K_U02+ K_U03+ K_U15+ K_U18+ K_K01++
5.	Zna zasady minimalnego narażenia na promieniowanie jonizujące i rozumie potrzebę ochrony radiologicznej i skutki zdrowotne nieprzestrzegania prawa atomowego.	Kolokwium	Wykład, Laboratorium	K_U17+ K_K04+

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

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15 h	–	15 h	–	–

Wykład

Miejsce i rola czujników w układach i hierarchicznych systemach sterowania z magistralami obiektowymi. Wprowadzenie do pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Klasyfikacja i podstawowe obszary zastosowań czujników. Technologie wytwarzania czujników: konwencjonalne, grubowarstwowe, cienkowarstwowe i półprzewodnikowe. Układy pomiarowe do współpracy z czujnikami. Problemy metrologiczne: własności dynamiczne, błędy pomiarowe, wzorcowanie czujników. Czujniki inteligentne. Zagadnienia niezawodnościowe, przeciwwybuchowe oraz kompatybilności elektromagnetycznej.

Pomiary temperatury. Skale temperatury, Międzynarodowa Skala Temperatur MST90, czujniki do pomiaru temperatury: rezystancyjne (metalowe i półprzewodnikowe), termoelektryczne, światłowodowe. Pomiary pirometryczne i termowizyjne, wpływ warunków przemysłowych na błędy pomiaru.

Pomiary wielkości magnetycznych: natężenia pola, strumienia i indukcji. Wyznaczanie krzywej magnesowania i pętli histerezy magnetycznej.

Pomiary wielkości opisujących ruch. Pomiary przemieszczeń i odległości. Czujniki przemieszczeń: indukcyjnościowe, pojemnościowe, optoelektryczne, kodowe, czujniki zbliżeniowe. Czujniki poziomu: pływakowe, ultradźwiękowe, ciśnieniowe, radarowe, pojemnościowe. Pomiary prędkości liniowej i kątowej, czujniki z efektem dopplerowskim, czujniki indukcyjne, hallotronowe. Pomiary przyspieszeń, czujniki przyspieszeń: piezoelektryczne, pojemnościowe, hallotronowe, światłowodowe. Pomiary drgań i wstrząsów.

Pomiary siły i masy. Czujniki tensometryczne (drutowe, foliowe, półprzewodnikowe, ekstensometry), zasilanie tensometrów; wagi tensometryczne. Czujniki magnetyczne, światłowodowe, izotopowe, indukcyjnościowe, indukcyjne. Pomiar strumienia masy materiałów sypkich. Układy pomiarowe zautomatyzowane.

Pomiary momentu obrotowego. Pomiary tensometryczne i optoelektryczne.

Pomiary ciśnienia. Jednostki ciśnienia, klasyfikacja metod pomiaru. Czujniki ciśnienia: piezorezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjnościowe, piezoelektryczne, rezonansowe, optyczne.

Pomiary prędkości i przepływu płynów. Pomiary prędkości płynów: rurki spiętrzające, anemometry elektryczne i turbinowe, czujniki z efektem dopplerowskim. Pomiary przepływu płynów. Przepływomierze: zwężkowe, rotametryczne, turbinowe, wirowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, korelacyjne, z efektem Coriolisa.

Pomiary hałasu. Wielkości fizyczne w akustyce. Klasyfikacja i kalibracja mikrofonów. Pomiary ciśnienia akustycznego i natężenia dźwięku. Pomiary hałasu maszyn i urządzeń, w pomieszczeniach zamkniętych, w środowisku pracy.

Pomiary wilgotności. Jednostki miar, klasyfikacja metod pomiaru. Pomiary wilgotności powietrza (różne czujniki higrometryczne) i wilgotności ciał stałych (higrometry, metody impedancyjne, mikrofalowe, promieniowania podczerwonego, z wykorzystaniem zmian pojemności cieplnej).

Pomiary składu chemicznego. Spektrometria masowa. Spektrometry absorpcyjne, fluoroscencyjne, atomowa spektrometria emisyjna i absorpcyjna, spektrometria rentgenowska, rezonansu magnetycznego. Chromatografia gazowa i cieczowa. Analizatory konduktometryczne, z wykorzystaniem absorpcji w podczerwieni.

Pomiary izotopowe. Oddziaływanie promieniowania α , β i γ na materię, detektory promieniowania jonizującego. Pomiary poziomu, grubości materiału, grubości powłok. Zagadnienia ochrony radiologicznej.

Rozproszone systemy pomiarowe – ogólna charakterystyka. Podział systemów, tory transmisji sygnałów, typowe standardy sieci pomiarowych.

Laboratorium

Własności statyczne i dynamiczne przetworników tensometrycznych.

Pomiary temperatury (kilka metod).

Pomiary poziomu i przepływu wody.

Pomiary absorpcji i rozproszenia.

Układy pomiarowe zapewniające iskrobezpieczeństwo.

Standardy CAN i IEEE1451 w pomiarach wielkości nieelektrycznych.

19) Egzamin: NIE

20) Literatura podstawowa:

1. Piotrowski J. (red.): *Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego*. WNT, Warszawa 2009.
2. Miłek M.: *Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych*. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2006.
3. Zakrzewski J., Kampik M.: *Sensory i przetworniki pomiarowe*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
4. Sydenham P.H. (red.): *Podręcznik metrologii, Tom II*. WKiŁ, Warszawa 1990.
5. Frączek J., Waluś S. (red.): *Laboratorium miernictwa przemysłowego*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Czabanowski R.: *Sensory i systemy pomiarowe*. Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2010.
2. Szumielewicz B., Słomski B., Styburski W.: *Pomiary elektroniczne w technice*. WNT, Warszawa 1982.
3. Romer E.: *Miernictwo przemysłowe*. PWN, Warszawa, 1978.
4. Frączek J.: *Aparatura przeciwwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.
5. Mielczarek W.: *Komputerowe systemy pomiarowe*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15/12 w tym: zapoznanie się ze wskazaną literaturą (3), przygotowanie do wykładów i kolokwium (8), kolokwium (1).
2.	Ćwiczenia	-
3.	Laboratorium	15/18 w tym: zapoznanie się ze wskazaną literaturą (3), przygotowanie do laboratorium w tym sprawdzianów (7), dokończenie sprawozdań (3), udział w konsultacjach (3), sprawdziany (2)
4.	Projekt	-
5.	Seminarium	-
6.	Inne	-
Suma godzin:		30/30
23. Suma wszystkich godzin:		60
24. Liczba punktów ECTS:		2
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):		1
27. Uwagi:		

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

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