



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu	Przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Measurement transducers of physical quantities
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Informatyki, Elektrotechniki i Elektrotechniki
Koordynator przedmiotu	dr inż. Mariusz Ginter
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Metrologia 1, Metrologia 2;
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	Wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30				

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę na temat zjawisk fizycznych wykorzystywanych w przetwornikach pomiarowych, ma uporządkowaną wiedzę na temat przetworników pomiarowych, potrafi wytłumaczyć ich działanie i wskazać zasady prawidłowego doboru w pomiarach.	ELE1_W10
	W02	Ma elementarną wiedzę dotyczącą opisu statycznych i dynamicznych właściwości przetworników pomiarowych.	ELE1_W10
	W03	Ma wiedzę o przeznaczeniu i zakresach stosowania przetworników pomiarowych oraz ich nowoczesnych rozwiązaniach technologicznych i konstrukcyjnych.	ELE1_W10
Umiejętności	U01	Potrafi dobierać przetworniki pomiarowe o odpowiednich właściwościach metrologicznych i użytkowych do zadań miernictwa przemysłowego.	ELE1_U09
	U02	Potrafi ocenić wpływ własności metrologicznych proponowanych przetworników na właściwości metrologiczne i użytkowe całego toru pomiarowego.	ELE1_U09
	U03	Potrafi ocenić przydatność proponowanych przetworników pomiarowych do wymagań współczesnych układów i systemów pomiarowych.	ELE1_U15
Kompetencje społeczne	K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka	ELE1_K01
	K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania inżynierskiego	ELE1_K04
	K03	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	ELE1_K05

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Pojęcie przetwornika pomiarowego, klasyfikacje przetworników pomiarowych. Właściwości statyczne i dynamiczne. Parametry dynamiczne przetworników w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości
	2. Przetworniki mechaniczne: sprężyste, sejsmiczne, dylatacyjne i hydrostatyczne. Materiały stosowane na przetworniki mechaniczne i wpływ ich właściwości mechanicznych na właściwości metrologiczne przetworników
	3. Tensometry rezystancyjne, metalowe i półprzewodnikowe. Właściwości statyczne i dynamiczne, sposoby instalowania kleje do tensometrów.
	4. Podstawowe układy pracy tensometrów rezystancyjnych: dzielnik napięciowy, układ mostka czteroramiennego. Kompensacja wpływu zmian temperatury otoczenia.
	5. Przetworniki pojemnościowe: o zmiennej odległości między okładzinami, o zmiennej efektywnej powierzchni okładzin, o zmiennej wypadkowej przenikalności elektrycznej. Charakterystyki przetwarzania i ich modelowanie
	6. Przetworniki indukcyjnościowe: dławikowe, transformatorowe, solenoidalne w układzie pojedynczym i różnicowym. Przetwornik solenoidalny w układzie transformatora różnicowego i jego znaczenie. Przetworniki magnetosprężyste pasywne i generacyjne.

	7. Przetworniki piezoelektryczne kwarcowe bazujące na efekcie piezoelektrycznym podłużnym i poprzecznym. Przetworniki piezoelektryczne z polifluorkiem winylidenu (PVDF) i jego kopolimerami.
	8. Skale termometryczne. Przetworniki termoelektryczne: termorezystory, termoogniwa, przetworniki kwarcowe, przetworniki półprzewodnikowe złączowe. Termorezystory: termorezystory metalowe, półprzewodnikowe tlenkowe o dodatnim i ujemnym temperaturowym współczynniku zmian rezystancji PTC i NTC, półprzewodnikowe monokrystaliczne KTY. Sposoby kompensacji zmian temperatury wolnych końców termoogniw
	9. Kwasowość roztworów, wskaźnik pH. Potencjał elektrodowy. Elektrody pehame tryczne: wodorowa, kalomelowa i szklana. Przetwornik pehametryczny elektrodowy. Jonoczuły tranzystor polowy ISFET jako przetwornik pehametryczny.
	10. Konduktywność roztworów. Przetworniki konduktywności stykowe i bezstykowe – oscylometryczne pojemnościowe i indukcyjnościowe. Wpływ temperatury na charakterystyki przetwarzania przetworników konduktancji
	11. Przepływ masowy i objętościowy cieczy i gazów. Przetworniki przepływu: zwężkowe, mechaniczne, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, wiroprowowe.
	12. Przetworniki światłowodowe, ich specyfika i klasyfikacje. Przetworniki światłowodowe natężeniowe, fazowe – interferometryczne i częstotliwościowe. Podstawowe zalety i dziedziny zastosowań.
	13. Przetworniki zintegrowane o wyjściu prądowym, napięciowym, częstotliwościowym i cyfrowym
	14. Pojęcie przetwornika pomiarowego, klasyfikacje przetworników pomiarowych. Właściwości statyczne i dynamiczne. Parametry dynamiczne przetworników w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości
	15. Przetworniki mechaniczne: sprężyste, sejsmiczne, dylatacyjne i hydrostatyczne. Materiały stosowane na przetworniki mechaniczne i wpływ ich właściwości mechanicznych na właściwości metrologiczne przetworników

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
U01		X				
U02		X				
U03		X				
K01		X				
K02		X				
K03		X				

A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z egzaminu

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30					
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	6					h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	36					H
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,44					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	14					H
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,56					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	0					H
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,00					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	50					h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. Kaczmarek Z. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, skrypt nr 215, 1999.
2. Suchocki K., Sensory i przetworniki pomiarowe, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2016.
3. Chwaleba A. Czajewski J. Przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1993.
4. Zakrzewski J. Czujniki i przetworniki pomiarowe, Wydawnicza Politechniki Śląskiej Gliwice 2004.
5. Szumielewicz B., Słomski B., Styburski W. Pomiary elektroniczne w technice WNT Warszawa 1982.
6. Piotrowski J., Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2009.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje