



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	Kod przedmiotu z systemu USOS
Nazwa przedmiotu	Wybrane zagadnienia metrologii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Selected topics in metrology
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	
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Jerzy Augustyn, Prof. PŚk
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	
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	18	0	9	9	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę na temat wybranych zagadnień miernictwa: wzorców, czujników i przyrządów pomiarowych wybranych wielkości fizycznych wykorzystujących zjawiska kwantowe, sposobów rejestracji i gromadzenia informacji pomiarowych	ELE2_W05
	W02	Ma wiedzę dotyczącą realizacji zadań pomiarowych w programowo definiowanych systemach pomiarowych, doboru i projektowania układów pomiarowych do tych zadań	ELE2_W04
	W03	Ma wiedzę na temat badań nieniszczących materiałów	ELE2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi dobrać narzędzia pomiarowe i projektować tory pomiarowe do zadań miernictwa wykorzystującego czujniki oparte na zjawiskach elektromagnetycznych	ELE2_U08
	U02	Potrafi testować i wzorcować specjalistyczne układy pomiarowe, narzędzia i systemy pomiarowe	ELE2_U07
	U03	Potrafi oszacować poziom zakłóceń w torze pomiarowym i zmniejszyć ten poziom do wymaganych wartości, uwzględnić wpływ czujnika na obiekt pomiaru	ELE2_U12
Kompetencje społeczne	K01	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ELE2_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1-2. Mechanika kwantowa w metrologii
	3-4. System miar i wzorce, kwantowy trójkąt metrologiczny, redefinicja jednostek miar w układzie SI
	5-6. Zjawisko Josephsona, kwantowe zjawisko Halla, kwantowe wzorce napięcia elektrycznego i rezystancji. Kwantowy wzorec częstotliwości
	7-8. Pomiary parametrów pola magnetycznego, czujniki pola magnetycznego, nadprzewodnikowy detektor typu SQUID
	9-10. Efekt Halla i sposoby jego wykorzystania w technice pomiarowej
	11-12. Badania nieniszczące materiałów
	13-14. Nowe obszary badań dotyczące bezstykowych pomiarów przewodności elektrycznej
	15-16. Zastosowanie programowo definiowanych modułowych systemów pomiarowych do testowania obiektów i wzorcowania. System PXIe: architektura i oprogramowanie
	17-18. Algorytmy pomiarów wybranych wielkości elektrycznych ze skrajnie małą niepewnością
ćwiczenia	1.
	2.
laboratorium	1-2. Pomiary wielkości elektrycznych modułowym systemem pomiarowym USB
	3. Defektoskopia wiroprądowa
	4. Pomiary konduktywności elektrycznej materiałów przetwornikiem indukcyjnościowym
	5-6. Pomiary wielkości elektrycznych modułowym systemem pomiarowym PXIe
	7. Wzorcowanie przetworników pomiarowych w systemie PXIe
	8. Zastosowanie wybranych algorytmów pomiarowych w testowaniu i wzorcowaniu

	9. Zaliczenie serii ćwiczeń. Kolokwium końcowe
projekt	1-3. Projektowanie systemów pomiarowych do testowania i wzorcowania przyrządów lub przetworników pomiarowych.
	4. Zaliczenie projektu 1
	5-8. Opracowanie algorytmów pomiaru wybranych wielkości fizycznych w modułowym systemie pomiarowym
	9. Zaliczenie projektu 2
inne (jakie)	1.
	2.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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	x		x		
U02				x	x	
U03				x	x	
K01						x

A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
ćwiczenia		
laboratorium		Uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich sprawozdań. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium po serii ćwiczeń laboratoryjnych
projekt		Uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich zadań projektowych
inne (jakie)		

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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
		18		9	9		
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*			1	1		h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	38					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,52					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	37					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,48					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	57					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,28					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	75					h
11.	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta	3					

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

LITERATURA

1. Opracowanie zbiorowe: Współczesna metrologia wybrane zagadnienia, WNT, W-wa 2016
2. Nawrocki W., Wawrzyniak M.: Zjawiska Kwantowe w metrologii elektrycznej, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2003
3. Nawrocki W.: Introduction to Quantum Metrology: Quantum Standards and Instrumentation, Springer; 2015
4. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, wyd. 2, Warszawa, PWN 2012.
5. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa 2006

6. Lewińska-Romicka A., Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT, Warszawa 2001
7. Materiały techniczne i szkoleniowe firmy National Instruments: <http://www.ni.com/pl-pl/support.html>

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje