

KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0533.6.FIZ1.D.PWM	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	<i>Pomiary wielkości mechanicznych i termodynamicznych</i> <i>Measurements of mechanical and thermodynamical quantities</i>
	angielskim	

1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	Fizyka
1.2. Forma studiów	Stacjonarne
1.3. Poziom studiów	Studia I stopnia
1.4. Profil studiów*	Ogólnoakademicki
1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	dr inż. Paweł Jagodziński
1.6. Kontakt	pawel.jagodzinski@ujk.edu.pl

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Język wykładowy	polski
2.2. Wymagania wstępne*	Podstawy Fizyki

3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

3.1. Forma zajęć	wykład, laboratorium	
3.2. Miejsce realizacji zajęć	zajęcia w pomieszczeniach UJK, laboratoriach ŚKLGUM	
3.3. Forma zaliczenia zajęć	Zaliczenie z oceną (W,L)	
3.4. Metody dydaktyczne	Wykład, praca laboratoryjna	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	J. Barzykowski, <i>Współczesna metrologia</i> , WNT, 2004. S. Adamczak, <i>Metrologia geometryczna powierzchni technologicznych</i> , PWN 2023. W. Jakubiec, <i>Metrologia wielkości geometrycznych</i> , WNT 2018.
	uzupełniająca	W. Nawrocki, <i>Wstęp do metrologii kwantowej</i> , Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2007. E. O. Göbel and U. Siegner, <i>The New International System of Units (SI)</i> , Wiley-VCH, 2019.

4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć) Wykład, laboratorium: C1. Poznanie roli i znaczenia wielkości mechanicznych i termodynamicznych w metrologii C2. Poznanie rozwoju historycznego pomiarów mechanicznych oraz pomiarów temperatury i ilości materii (atomów/cząsteczek) C3. Poznanie wzorców mechanicznych i termodynamicznych C4. Poznanie zjawisk fizycznych wykorzystywanych w pomiarach mechanicznych i termometrii C5. Poznanie uregulowań formalnych dotyczących metrologii wielkości mechanicznych i termodynamicznych
4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć) Wykład: 1. Metrologia wielkości mechanicznych 2. Pomiary długości, czasu i masy w ujęciu historycznym 3. Wzorce długości, czasu i masy w układzie SI 4. Precyzyjne metody pomiaru długości, czasu i masy 5. Metrologia geometryczna 6. Lasery i interferometry 7. Zegary atomowe 8. Mikroskopia bliskich oddziaływań AFM i STM 9. Precyzyjne metody ważenia (waga Watta) 10. Wzorzec masy oparty o stałą Plancka h 11. Kierunki rozwoju metrologii wielkości mechanicznych 12. Uregulowania formalne w metrologii wielkości mechanicznych 13. Metrologia wielkości termodynamicznych 14. Pomiary temperatury i ilości materii (atomów/cząsteczek) 15. Wzorce kelwina i mola w układzie SI 16. Skale termometryczne 17. Precyzyjne metody pomiaru temperatury 18. Procesy fizyczne wykorzystywane w termometrii 19. Własności termiczne gazów, cieczy i ciał stałych oraz przemiany fazowe 20. Punkt potrójny substancji i jego wykorzystanie w metrologii

21. Promieniowanie równowagowe i termometria radiacyjna
22. Stała Boltzmanna i liczba Avogadro w metrologii wielkości termodynamicznych
23. Kierunki rozwoju metrologii wielkości termodynamicznych
24. Uregulowania formalne w metrologii wielkości termodynamicznych

Laboratorium:

W ramach laboratorium studenci wykonują zaawansowane ćwiczenia z zakresu metrologii wielkości mechanicznych i termodynamicznych we współpracy ze Świętokrzyskim Kampusem Laboratoryjnym Głównego Urzędu Miar.

4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
w zakresie WIEDZY:		
W01	Zna budowę i rozumie zasadę działania przyrządów pomiarowych stosowanych do określania wielkości mechanicznych i termodynamicznych i potrafi określić ich zakres zastosowań. Zna techniki kalibracji urządzeń pomiarowych oraz wpływ różnych czynników zewnętrznych na dokładność pomiarów wielkości mechanicznych i termodynamicznych.	FIZ1A_W08 FIZ1A_W12 FIZ1A_W16
W02	Zna metody matematyczne i statystyczne niezbędne do analizy danych pomiarowych, potrafi stosować odpowiednie algorytmy obróbki danych oraz modele matematyczne do interpretacji wyników pomiarów wielkości mechanicznych i termodynamicznych.	FIZ1A_W12 FIZ1A_W13 FIZ1A_W16
W03	Zna zasady prowadzenia badań eksperymentalnych, w tym projektowania eksperymentów z zakresu pomiaru wielkości mechanicznych i termodynamicznych, oraz potrafi przygotować raport bądź analizę zgodne z wymaganiami dla prac dyplomowych w obszarze fizyki eksperymentalnej.	FIZ1A_W17 FIZ1A_W18
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI:		
U01	Potrafi przeprowadzić pomiary i przeanalizować dane zebrane w pomiarach wielkości mechanicznych i termodynamicznych, stosując odpowiednie metody fizyczne i matematyczne oraz ocenić wiarygodność uzyskanych wyników.	FIZ1A_U02 FIZ1A_U03 FIZ1A_U05
U02	Potrafi interpretować i wyjaśniać zależności fizyczne, oraz stosować je w praktycznych zagadnieniach związanych z pomiarami wielkości mechanicznych i termodynamicznych.	FIZ1A_U05 FIZ1A_U12
U03	Potrafi obsługiwać typowe urządzenia pomiarowe stosowane w pomiarach wielkości mechanicznych i termodynamicznych, analizować oraz interpretować otrzymane wyniki, a także przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania wykorzystywanych technologii i rozwiązań pomiarowych.	FIZ1A_U12 FIZ1A_U16
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:		
K01	Rozumie konieczność przestrzegania zasad etyki zawodowej podczas przeprowadzania eksperymentów i analiz pomiarów wielkości mechanicznych i termodynamicznych, w tym przestrzegania praw autorskich przy korzystaniu z danych i materiałów źródłowych.	FIZ1A_K01 FIZ1A_K02 FIZ1A_K03
K02	Rozumie konieczność aktywnego uczestnictwa w rozwoju nowych technologii pomiarowych, a także oceny i rozwiązywania problemów związanych z wprowadzeniem innowacji w pomiarach mechanicznych i termodynamicznych, uwzględniając ich wpływ na potrzeby społeczne i przemysłowe.	FIZ1A_K01 FIZ1A_K02 FIZ1A_K03

4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)																				
	Egzamin ustny/pisemny*			Kolokwium*			Projekt*			Aktywność na zajęciach*			Praca własna*			Praca w grupie*			Inne (jakie?)* np. test - stosowany w e-learningu		
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć		
	W	C	..	W	C	..	W	C	..	W	L	...	W	C	..	W	L	..	W	C	..
W01				+																	
W02				+																	
W03				+																	
U01				+							+										
U02				+							+										
U03				+							+										
K01											+						+				

K02								+						+					
-----	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

*niepotrzebne usunąć

4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się		
Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
wykład (W) (w tym e-learning)	3	co najmniej 50% i nie więcej niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	ponad 60% i nie więcej niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4	ponad 70% i nie więcej niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	ponad 80% i nie więcej niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	ponad 90% liczby punktów możliwych do uzyskania
laboratorium (L)* (w tym e-learning)	3	co najmniej 50% i nie więcej niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	ponad 60% i nie więcej niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4	ponad 70% i nie więcej niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	ponad 80% i nie więcej niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	ponad 90% liczby punktów możliwych do uzyskania

5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/	60	
Udział w wykładach*	30	
Udział w laboratoriach*	30	
SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/	40	
Przygotowanie do wykładu*	5	
Przygotowanie do laboratorium*	20	
Przygotowanie do egzaminu/kolokwium*	15	
ŁĄCZNA LICZBA GODZIN	100	
PUNKTY ECTS za przedmiot	4	

*niepotrzebne usunąć

Przyjmuję do realizacji (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....