

kierunek studiów: FIZYKA

specjalność: - FIZYKA/

FIZYKA MEDYCZNA

Przedmiot

Moduł

ECTS

**Rachunek niepewności pomiarowych**

PF

2

Formy zajęć	wykład	konwersatorium	seminarium	laboratorium	razem	semestr
WYMIAR	15	-	-	15	30	2

<b>Efekty kształcenia</b>	<p>Student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>uzyskuje świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych oraz świadomość niepewności eksperymentalnych,</li> <li>umie planować i wykonywać proste doświadczenia z wybranych działów fizyki (mechaniki, elektryczności i magnetyzmu, termodynamiki, optyki i fizyki zjawisk falowych, fizyki mikroświata), krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować,</li> <li>nabiera umiejętności pracy w zespole laboratoryjnym, przyjmując w nim rolę wykonawcy lub koordynatora eksperymentu,</li> <li>nabiera umiejętności organizowania pracy zespołu laboratoryjnego i przyjmowania odpowiedzialności za efekty jego pracy,</li> </ol>
---------------------------	---

	Wykład	Ćwiczenia rachunkowe	Laboratorium <b>Rachunku niepewności pomiarowych</b>
<b>Forma kształcenia i sposób weryfikacji efektów kształcenia</b>	<p>Studenci uczestniczą w wykładzie wzbogaconym o symulacje komputerowe ilustrujące przekazywane treści. Są stymulowani do zadawania pytań i dyskusji.</p> <p>Po zakończeniu kształcenia z przedmiotu <i>Rachunek niepewności pomiarowych</i> odbywa się jego zaliczenie na ocenę, które weryfikuje uzyskaną wiedzę.</p>		<p>Pracując w zespole laboratoryjnym, studenci wykonują, wskazane przez prowadzącego, zadania z różnych zakresów fizyki ilustrujące zasady rachunku niepewności pomiarowych. Prowadzący wyznacza studenta kierującego przebiegiem symulowanego eksperymentu, odpowiedzialnego za opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdania. Umożliwia się studentom modyfikację zestawu doświadczalnego lub samodzielne przygotowanie eksperymentu.</p> <p>Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie oceny, która uwzględnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>merytoryczne przygotowanie do zajęć,</li> <li>rzetelność przeprowadzonych symulacji,</li> <li>sposób opracowania wyników i dyskusji niepewności pomiarowych,</li> <li>zdolność do współpracy w zespole laboratoryjnym,</li> <li>umiejętność korzystania z zasobów literatury i Internetu,</li> <li>zdolność do kierowania pracą zespołu laboratoryjnego, w tym przyjmowanie odpowiedzialności za realizowane zadania,</li> <li>kreatywność w podejściu do realizowanych zadań doświadczalnych.</li> </ul> <p>Oprócz oceny końcowej wyrażonej liczbą przewidzianą w regulaminie studiów prowadzący wystawia studentowi ocenę opisową w Karcie Oceny Opisowej Grupy Studenckiej, która uwzględnia ocenę jego wiedzy, umiejętności i kompetencji oraz zawiera sugestie dotyczące dalszego kształcenia.</p>

HARMONOGRAM ZAJĘĆ

Semestr 2

	Wykład	Laboratorium	tydzień
TREŚCI KSZTAŁCENIA	Wstęp, układy jednostek fizycznych, metody przedstawiania danych eksperymentalnych (graficzna, histogram, tabelaryczna, za pomocą równania)	Ćwiczenia laboratoryjne (pracownia komputerowa) skorelowane z treściami wykładu	1
	Podstawowe definicje związane z pomiarami, wielkości proste i złożone, źródła i podział niepewności pomiarowych.		2
	Błędy systematyczne, ich źródła, szacowanie niepewności maksymalnej wielkości złożonej.		3
	Zaokrąglanie i porównywanie wyników, miejsca i cyfry znaczące.		4
	Podstawy statystycznej analizy wyników pomiarów, wynik pomiaru jako zmienna losowa, parametry rozkładu zmiennej losowej (wartość oczekiwana, wariancja, odchylenie standardowe, momenty rozkładu), dystrybuanta.		5-6
	Przykłady rozkładów zmiennej losowej (rozkład zero-jedynkowy, rozkład dwumianowy, rozkład Poissona, rozkład Gaussa, rozkład $\chi^2$ , rozkład $t$ Studenta.		7-8
	Analiza przypadkowych niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, ważniejsze estymatory parametrów próby z rozkładu normalnego, prawo przenoszenia niepewności przypadkowych, porównanie z niepewnością maksymalną wielkości złożonej.		9-11
	Opracowanie wyników pomiarów wielkości zależnych liniowo, metoda najmniejszych kwadratów, regresja liniowa, współczynnik korelacji.		12-13
Testowanie hipotez statystycznych na przykładzie testu $F$ i testu $t$ (dwustronny). Planowanie pomiarów.	14-15		

## LITERATURA

ZALECANA LITERATURA	E.Żukowski - <i>Notatki (miniskrypt) do wykładu</i> . H.Szydłowski, <i>Pracownia Fizyczna</i> , PWN, Warszawa 1999. Henryk Szydłowski, <i>Międzynarodowe normy oceny niepewności pomiarów</i> , <i>Postępy Fizyki</i> <b>51</b> , Zeszyt 2 (2000) 92-97.
------------------------	--

LITERATURA DODATKOWA	J.R.Taylor, <i>Wstęp do analizy błędu pomiarowego</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995. S. Brandt, <i>Analiza danych</i> , PWN, Warszawa 1998. A.Zięba, <i>Natura rachunku niepewności pomiaru a jego nowa kodyfikacja</i> , <i>Postępy Fizyki</i> <b>52</b> , zeszyt 5 (2001) 238 – 247. <i>Guide to the Expression of Uncertainty In Measurement</i> , (wersja HTML w języku angielskim: <a href="http://www.iso.org/sites/JCGM/GUMJCGM100.htm">http://www.iso.org/sites/JCGM/GUMJCGM100.htm</a> ). A.Strzałkowski, A.Śliżyński, <i>Matematyczne metody opracowywania wyników pomiarów</i> , PWN, Warszawa 1978.
-------------------------	--

AUTORZY KARTY PRZEDMIOTU	Eugeniusz Żukowski	PODPIS	
--------------------------	--------------------	--------	--