

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Laboratorium fizyczne 2		13.2.0108	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Faculty of Mathematics, Physics and Informatics			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka medyczna	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr Maria Alicka; prof. dr hab. Marek Grinberg; dr hab. Marek Józefowicz; dr Anna Synak; dr Justyna Barzowska; dr Sebastian Mahlik; dr Justyna Strankowska			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		6 Udział w laboratorium – 75 godzin Przygotowanie się do laboratorium – 75 godzin Opracowywanie danych eksperymentalnych z analizą błędów i interpretacją wyników – 50 godzin	
Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. laboratoryjne: 75 godz.			
<b>Cykl dydaktyczny</b>			
2016/2017 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
Wykonywanie doświadczeń		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		sprawozdania merytoryczne ustne zaliczenie przygotowania do zajęć	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		zaliczenie zajęć laboratoryjnych wymaga pełnej obecności na zajęciach, poprawnego wykonania przez studenta doświadczeń wraz z ich opracowaniami oraz uzyskania oceny co najmniej dostatecznej z każdego wykonanego ćwiczenia	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia</b>			

zakładany efekt kształcenia	ćwiczenia laboratoryjne
	Wiedza
K_W03	
K_W04	
K_W07	
	Umiejętności
K_U01	
K_U02	
K_U03	
K_U06	
K_U07	
K_U09	
	Kompetencje
K_K02	
K_K03	
K_K07	

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

, czyli nazwy przedmiotów, których wcześniejsze zaliczenie jest niezbędne do realizowania treści danego przedmiotu

**B. Wymagania wstępne****Cele kształcenia**

Doświadczalna weryfikacja zjawisk fizycznych omawianych na wykładach z podstaw fizyki, mechaniki kwantowej i elektrodynamice, fizyce fazy skondensowanej, fizyce atomu i cząsteczek, fizyce laserów, informacji kwantowej.

Pogłębianie rozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie oraz istoty zjawisk kwantowych.

Nauka wykorzystania przyswojonych opisów zjawisk, procesów, metodyki badań i formalizmów do konkretnych zadań doświadczalnych wykonywanych w laboratorium fizycznym.

Zapoznanie studenta z nowoczesnym sprzętem i urządzeniami pomiarowymi - ich budową, zasadami działania i obsługą.

Nauka wykonywania eksperymentów wspomaganym komputerowo, korzystania z najnowszego oprogramowania w tym z Lab View. Nauka poprawnego przeprowadzania eksperymentów fizycznych, właściwej analizy uzyskanych wyników oraz błędów pomiarowych i interpretacji

**Treści programowe**

Problematyka wykładu:

B. Problematyka laboratorium:

1. Dyfrakcja światła laserowego na szczelinie i otworze kołowym.
2. Badanie własności fizycznych światłowodów.
3. Badanie fizycznych własności mikrofal. Lokalizacja satelitów telekomunikacyjnych.
4. Analiza obrazów ugięciowych światła laserowego na fali ultradźwiękowej.
5. Badanie własności krzemowego modułu fotowoltaicznego.
6. Wyznaczanie współczynnika sprawności kolektora słonecznego w różnych warunkach eksploatacji.
7. Badanie własności pompy ciepła współpracującej z kolektorem słonecznym.
8. Badanie własności wodorowych ogniw paliwowych (PEM).
9. Wyznaczanie parametrów technicznych silnika Stirlinga.
- 9 A. Wyznaczanie mocy elektrycznej silnika Stirlinga.
11. Wyznaczanie prędkości przepływu cząstek metodą dopplerowskiej anemometrii laserowej.
13. Dyfrakcja wiązki elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu.
14. Wyznaczanie potencjału wzbudzenia atomów Hg i Ne w doświadczeniu Francka-Hertza.
15. Wyznaczanie ładunku właściwego  $e/m$  elektronu.
16. Zjawisko fotoelektryczne i wyznaczanie stałej Plancka.
17. Pomiar względnych natężeń linii widmowych o strukturze dubletowej i trypletowej.
18. Wyznaczanie energii dysocjacji jodu na podstawie widma absorpcji.
19. Wyznaczanie momentów dipolowych drobin polarnych w stanie podstawowym.
21. Badanie właściwości optycznych materiałów domieszkowanych jonami metali przejściowych.

22. Pomiar widm Ramana monokryształów krzemu (Si) i diamentu ©.
23. Badanie własności laserów na ciele stałym.
24. Rejestracja emisyjnych widm liniowych za pomocą spektrografu siatkowego.
25. Efekt Halla w domieszkowanym germanie typu p i typu n.
26. Badanie własności ferromagnetyków na podstawie pętli histerezy.
27. Identyfikacja przejść fazowych w kryształach ferroelektrycznych.
28. Wyznaczanie charakterystyk termistorów.
29. Magnetoptyczny efekt Faradaya.
30. Normalny i anomalny efekt Zeemana.
32. Efekt Kerra w elektroptycznej ceramice PLZT.
33. Badanie natężenia charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego miedzi (Cu) i molibdenu (Mo).
34. Struktura subtelna promieniowania rentgenowskiego-rozszczepienie dubletu  $K\alpha$  molibdenu.
35. Wyznaczanie stałych sieci miedzi (Cu), molibdenu (Mo) i chlorku potasu (KCl) metodą Debye'a-Scherrera.
- 35 A. Wyznaczanie stałej sieciowej miedzi metodą Debye'a-Scherrera.
- 35 B. Wyznaczanie stałej sieciowej molibdenu metodą Debye'a-Scherrera.
- 35 C. Wyznaczanie stałej sieciowej chlorku potasu metodą Debye'a-Scherrera.
36. Badanie struktury monokryształu chlorku sodu za pomocą promieniowania rentgenowskiego.

**Wykaz literatury**

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

1. Obszerne instrukcje do wszystkich ćwiczeń.
2. „Encyklopedia Fizyki Współczesnej”, PWN, Warszawa 1983.
3. „Encyklopedia Techniki. Chemia” – praca zbiorowa, WNT, Warszawa 1993.
4. A. Baran – „Wyznaczanie charakterystyk krzemowego modułu fotowoltaicznego”, praca magisterska, UG, 2009.
5. A. Berendt – „Efekt Kerra w elektroptycznej ceramice PLZT”, praca magisterska, UG, 2008.
6. B.D. Cullity – „Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich”, PWN, Warszawa 1964.
7. J. Sobelman – „Atomic Spectra and Radiative Transitions”, Springer, 1979.
8. K. Hermbecker – Handbook „Physics X – Ray Experiments”, Phylwe – Serie of Publication, 2010.
9. Poradniki fizykochemiczne.
10. Tablice wielkości fizycznych.
11. Poradniki matematyczne.

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta:

1. A. Barbacki – „Mikroskopia elektronowa”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007.
2. A. Chełkowski – „Fizyka dielektryków”, PWN, Warszawa 1993.
3. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski – „Wstęp do fizyki”. T. 1. i 2., PWN, Warszawa 1990.
4. A. Kawski – „Fotoluminescencja roztworów”, PWN, 1992.
5. A. Kopystyńska – „Wykłady z fizyki atomu”, PWN, Warszawa 1989.
6. A. Kujawski, P. Szczepański – „Lasery. Podstawy fizyczne”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
7. A. Peres – “Quantum Theory: Concepts and Methods”, Kluwer Academic Publishers, 1993.
8. A. Śliwiński – „Ultradźwięki i ich zastosowanie”, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1993.
9. A.N. Matwijew – „Fizyka cząsteczkowa”, PWN, Warszawa, 1989.
10. B. Ziętek – „Lasery”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2009.
11. B. Ziętek – „Optoelektronika”, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2005.
12. C. Kittel – „Wstęp do fizyki ciała stałego” PWN, Warszawa 1999.
13. Cz. Bobrowski – „Fizyka – krótki kurs”, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1998.
14. D. Dehlinger, M.W. Mitchell – “Entangled photon apparatus for the undergraduate laboratory”, Am. J. Phys. 70, 989 – 901 (2002).
15. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – „Podstawy fizyki”, PWN, Warszawa 2003.
16. E. Klugman, E. Klugmann–Radziemska – „Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii”, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005.
17. F. Kaczmarek – „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki dla zaawansowanych”, PWN, Warszawa 1986.
18. F. Wolańczyk – „Termodynamika”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2007.
19. G. Barrow – „Chemia fizyczna”, PWN, Warszawa 1978.
20. G. Johnson – “A Shortcut Through Time: the Path to the Quantum Computer”, Knopf, N.Y. 2003.
21. H. A. Enge, M. R. Wehr, J. A. Richards – „Wstęp do fizyki atomowej”, PWN, Warszawa 1983.
22. H. Abramczyk – “Introduction to Laser Spectroscopy”, Elsevier Science, Amsterdam 2005.
23. H. Haken, H. C. Wolf – „Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej”, PWN, Warszawa 2010.
24. H. Haken, H. Chr. Wolf – “Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej”, PWN, Warszawa 1998.
25. H. Ibach, H. Luth – „Fizyka ciała stałego”, PWN, Warszawa 1996.
26. H. Paul – “Introduction Quantum Optics from Light Quanta to Teleportation”, Cambridge University Press, Cambridge 2004.

- 27.H. Szydłowski – „Pracownia fizyczna wspomagana komputerem”, PWN, Warszawa 2003.
- 28.Handbook "Laboratory Experiments Physics",Phywe System GmbH&Co. K.G.
- 29.I. W. Sawieliew – „Wykłady z fizyki”, T.1.- 3., PWN, Warszawa 2002.
- 30.J. A. Buck – “Fundamentals of Optical Fibres”, NJ: Wiley – Interscience, Hoboken, 2004.
- 31.J. A. Weil, J.R. Bolton – “Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications”, Wiley, New York 2001.
- 32.J. Ginter – „Fizyka fal”, Tom „Fale w ośrodkach jednorodnych”, PWN, Warszawa 1993.
- 33.J. Ginter – „Wstęp do fizyki atomu , cząsteczki i ciała stałego”, PWN, Warszawa 1986.
- 34.J. H. Moore, Ch. C. Davies, M.A. Coplan – “Building Scientific Apparatus”, Westview Press, 2003.
- 35.J. Kączkowski – „Podstawy biochemii”, Wydawnictwo Naukowo–Techniczne, Warszawa 1999.
- 36.J. Laminie, A. Dicks– “Fuel Cell Systems Explained”, Wiley, 2003.
- 37.J. Młochowski – „Podstawy chemii”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1999.
- 38.J. Orear – „Fizyka”, T.1. i 2., Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1998.
- 39.J. P. Simons – „Fotochemia i spektroskopia”, PWN, Warszawa 1982.
- 40.J. R. Ferraro, K. Nakamoto, C. W. Brown – “Introductory Raman Spectroscopy”, Elsevier, 2003.
- 41.J. Stankowski – „Wstęp do spektroskopii rezonansów magnetycznych”, PWN, Warszawa 2005.
- 42.K. Booth, M. Kathryn– „Optoelektronika”, Wyd. Komun. i Łączności, Warszawa 2001.
- 43.K. Joon– ” Fuel Cells– a 21stCentury Power System”, “Journal of Power Sources”, 1998, 71.
- 44.K. Pigoń, Z. Ruziewicz – „Chemia fizyczna”, PWN, Warszawa 2005.
- 45.K. Shimoda – „Wstęp do fizyki laserów”, PWN, Warszawa 1993.
- 46.K. W. Szalimowa–„Fizyka półprzewodników”, PWN, Warszawa 1974.
- 47.L. Andr en – “Solar Installations. Practical Applications for the Built Environment”, James& James Science Publishers, London 2003.
- 48.L. Mandel, E. Wolf – “Optical Coherence and Quantum Optics”, Cambridge 1995.
- 49.M. Alicka, R. Alicki – „Pracownia Informatyki Kwantowej / Quantum Information Laboratory”, skrypt Uniwersytetu Gdańskiego, 2011.
- 50.M. Born, E. Wolf – “Principles of Optics”, Cambridge University Press, Cambridge 1999.
- 51.M. Le Bellac – „Wstęp do informatyki kwantowej”, PWN, Warszawa 2011.
- 52.M. M. Kash, G.C. Shilds – “Using the Franck-Hertz Experiment to Illustrate Quantization”, J. Chem. Educ. 71, 466, 1994.

**Efekty kształcenia****(obszarowe i kierunkowe)**

K\_W03,  
K\_W04,  
K\_W07,  
K\_U01,  
K\_U02,  
K\_U03,  
K\_U06,  
K\_U07,  
K\_U09,  
K\_K02,  
K\_K03,  
K\_K07,

**Wiedza**

K\_W03,  
K\_W04,  
K\_W07,

**Student zna:**

prawa fizyki ze szczególnym uwzględnieniem takich działów jak elektromagnetyzm, optyka falowa, budowa materii, spektroskopia atomowa i molekularna, lasery, fizyka ciała stałego, mechanika kwantowa, kwantowa informacja  
podstawy empiryczne interpretacji zjawisk fizycznych  
budowę i zasadę działania nowoczesnych urządzeń pomiarowych stosowanych w laboratoriach fizycznych w instytucjach związanych z fizyką i pokrewnymi jej dziedzinami  
zasadę działania konkretnych zestawów doświadczalnych  
nowoczesne techniki badawcze wykorzystywane w fizyce i naukach pokrewnych oraz metody komputerowego sterowania pomiarami  
środowisko graficzne Lab View i możliwości programów Excel i Origin  
metody analizy danych pomiarowych i oceny niepewności ich wyników.

**Umiejętności**

K\_U01,  
K\_U02,  
K\_U03,  
K\_U06,  
K\_U07,  
K\_U09,

**Student potrafi:**

analizować i objaśniać procesy i zjawiska fizyczne w przyrodzie opierając się przy tym na podstawach empirycznych.  
obsługiwać nowoczesne źródła światła, detektory, mierniki pomiarowe  
potrafi stosować się do zasad BHP w laboratoriach fizycznych wyposażonych w

nowoczesny sprzęt pomiarowy  
 projektować układy doświadczalne i zaproponować sposób pomiaru w celu  
 przeprowadzenia eksperymentów fizycznych  
 korzystać z komputerowego sterowania pomiarami oraz komputerowej analizy i  
 ilustracji danych pomiarowych  
 oszacowywać niepewności pomiarowe  
 posługiwać się układem jednostek SI  
 dokonywać krytycznej selekcji informacji w oparciu o uzyskaną wiedzę  
 prezentować w sposób ścisły przedstawiane lub omawiane przez niego fakty.

#### Kompetencje społeczne (postawy)

K\_K02,

K\_K03,

K\_K07,

Student:

Student zyskał umiejętność i wykształcił potrzebę samokształcenia.

Wykazuje umiejętność samodzielnego dotarcia do informacji koniecznych do  
 rozwiązania postawionego problemu.

Ma nastawienie proinnowacyjne dzięki znajomości i umiejętności obsługi  
 nowoczesnej aparatury pomiarowej.

Ma świadomość licznych zastosowań fizyki w dziedzinach pokrewnych i  
 przygotowanie do podjęcia pracy także w tych dziedzinach

Student wykształcił kulturę pracy przy obsłudze nowoczesnych urządzeń  
 pomiarowych.

Poznał i stosuje zasady bezpiecznej pracy w laboratorium fizycznym zarówno dla  
 użytkownika jak i dla środowiska naturalnego.

Potrafi oceniać informacje, prowadzić dyskusje, formułować swoje wypowiedzi w  
 sposób ścisły.

Jest przygotowany do pracy w laboratoriach fizycznych w kraju i na świecie.

#### Kontakt

fizam@ug.edu.pl