

Nazwa	Laboratorium fizyki współczesnej 2		
Nazwa w j. ang.	<i>Laboratory of Modern Physics 2</i>		
Kod		Punktacja ECTS*	5
Koordinator	Dr hab. Irena Jankowska-Sumara	Zespół dydaktyczny Dr hab.I. Jankowska-Sumara Dr D. Wierzuchowska Dr hab. D. Sitko	

## Opis kursu (cele kształcenia)

Celem Laboratorium jest zapoznanie studentów ze współczesnymi, zaawansowanymi metodami eksperymentalnymi i metodami opracowywania wyników stosowanymi w fizyce; opanowanie przez studentów umiejętności wykorzystania komputerów służących do rejestrowania danych doświadczalnych, w które jest wyposażona większość stanowisk doświadczalnych.

## Warunki wstępne

Wiedza	Wiedza w zakresie matematyki i podstaw fizyki w zakresie dwóch lat studiów na kierunku Fizyka oraz z zakresu opracowania danych pomiarowych.
Umiejętności	Umiejętność posługiwania się przyrządami pomiarowymi oraz planowania i optymalizacji pomiarów.
Kursy	Laboratorium fizyki współczesnej 1. Studenci zobowiązani są dodatkowo do przedstawienia zaświadczenia lekarskiego stwierdzającego ich zdolność (lub niezdolność) do pracy z promieniowaniem jonizującym.

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p>W1 Student ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z fizyki uzyskaną w poprzednich semestrach studiów.</p> <p>W2 Student zna niektóre współczesne metody badawcze z zakresu optyki i fizyki ogólnej.</p> <p>W3 Student posiada umiejętności opracowywania wyników eksperymentów i sposobów ich prezentacji.</p> <p>W4 Student zna rolę eksperymentu w badaniach w dziedzinie fizyki.</p>	K_W01-K_W26

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	<p>U1 Student wykonując samodzielnie ćwiczenia doświadczalne umie praktycznie stosować wiedzę uzyskaną podczas wykładów.</p> <p>U2 Student posiada biegłość w umiejętnym posługiwaniu się zaawansowaną aparaturą badawczą.</p> <p>U3 Dzięki wykonywaniu ćwiczeń indywidualnie lub w grupach dwuosobowych student ma umiejętność aktywnego uczestnictwa w kolejnych etapach eksperymentu: planowaniu, pomiarach i analizie danych.</p>	K_U01-K_U22

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	<p>K1 Studenci potrafią dyskutować nt. kolejnych etapów eksperymentu i (w oparciu o posiadane informacje) podejmować decyzje dotyczące dalszych etapów doświadczenia i analizy danych.</p> <p>K2 Dzięki wykonywaniu ćwiczeń w parach student potrafi współpracować z innymi.</p> <p>K3 Student ma zdolność twórczego podejścia do pracy własnej.</p>	K_K01-K_K19

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin					45							

### Opis metod prowadzenia zajęć

Studenci wykonują ćwiczenia w grupach dwuosobowych bądź indywidualnie. Czas wykonania ćwiczenia wynosi od jednego do dwóch tygodni. Na zakończenie ćwiczenia studenci opracowują wnioski, które mają formę doniesienia naukowego. Ocena końcowa uwzględnia wszystkie elementy ćwiczenia - kolokwium wstępne, część doświadczalną, opracowanie wyników i wnioski końcowe.

## Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01						X			X				
W02						X			X				
W03						X			X				
W04						X							
U01					X		X						
U02					X		X						
U03					X		X						
K01							X	X					
K02							X	X					
K03						X		X					

Kryteria oceny	<p><b>BARDZO DOBRY:</b></p> <p>Student posiada szeroką wiedzę z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami. Zna i umie posługiwać się fachowym słownictwem naukowym. Student zna i umie stosować odpowiednie definicje i prawa Fizyki.</p> <p>Wykazuje duże zaangażowanie w pracy laboratoryjnej. Zna i stosuje zaawansowane techniki pomiarowe. Posiada umiejętność zaplanowania i zoptymalizowania warunków eksperymentu. Do opracowania wyników pomiarowych stosuje aparat matematyczny na poziomie akademickim.</p> <p>Przedstawione sprawozdanie zawiera wszystkie wymagane elementy (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).</p> <p>Student wyciąga wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia świadczące o głębokim zrozumieniu tematu oraz umie przedstawić własną interpretację uzyskanych wyników w zgodzie z obowiązującą teorią fizyczną dotyczącą badanego zjawiska.</p> <p>Umie posługiwać się fachową literaturą zarówno w języku polskim jak i języku angielskim.</p> <p>Jest kreatywny. Wykazuje się umiejętnościami pracy zarówno indywidualnej jak i grupowej. W pracy grupowej wykazuje cechy lidera.</p> <p>Student przejawia wysoką kulturę osobistą.</p> <p><b>PLUS DOBRY:</b></p> <p>Student posiada szeroką wiedzę z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami. Zna fachowe słownictwo naukowe. Posiada znajomość odpowiednich definicji i praw Fizyki.</p> <p>Wykazuje znaczne zaangażowanie w pracy laboratoryjnej. Posiada umiejętność zaplanowania i warunków eksperymentu. Zna zaawansowane techniki pomiarowe. Opracowuje wyniki zgodnie z posiadaną wiedzą z zakresu matematyki wyższej.</p> <p>Przedstawione sprawozdanie zawiera wszystkie wymagane elementy (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).</p> <p>Student wyciąga właściwe wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia wraz z interpretacją uzyskanych wyników w zgodzie z obowiązującą teorią fizyczną dotyczącą badanego zjawiska.</p> <p>Umie posługiwać się fachową literaturą w języku polskim. Korzysta również z opracowań w innym języku.</p>
----------------	--

Wykazuje się umiejętnościami pracy zarówno indywidualnej jak i grupowej.

Student przejawia wysoką kulturę osobistą.

**DOBRY:**

Student posiada podstawową wiedzę z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami. Zna fachowe słownictwo naukowe. Posiada znajomość odpowiednich definicji i praw Fizyki.

Wykazuje dobre zaangażowanie w pracy laboratoryjnej. Planuje warunki eksperymentu według załączonej instrukcji Opracowuje wyniki zgodnie z posiadaną wiedzą z zakresu matematyki wyższej.

Przedstawione sprawozdanie zawiera wszystkie wymagane elementy (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).

Student wyciąga wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia w oparciu o obowiązującą teorię fizyczną dotyczącą badanego zjawiska.

Umie posługiwać się fachową literaturą w języku polskim.

Wykazuje się umiejętnościami pracy zarówno indywidualnej jak i grupowej.

Student przejawia właściwą kulturę osobistą.

**PLUS DOSTATECZNY:**

Student posiada wiedzę z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami w stopniu zadowalającym. Posiada znajomość odpowiednich definicji i praw Fizyki.

Wykazuje właściwe podejście do pracy laboratoryjnej. Korzysta z opisów eksperymentu umieszczonych w instrukcji ćwiczenia w sposób zadowalający. Wykazuje braki w posiadanej wiedzy matematycznej oraz trudności w jej zastosowaniu do opracowania wyników pomiarowych.

Przedstawione sprawozdanie zawiera większość wymaganych elementy (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).

Student stara się wyciągać wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia na podstawie odpowiednich teorii fizycznych.

Przejawia pewne trudności w posługiwaniu się fachową literaturą.

Wykazuje się dostateczne umiejętności w pracy indywidualnej. W pracy grupowej wykazuje umiejętności odtwórcze.

Charakteryzują się właściwą kulturą osobistą.

**DOSTATECZNY:**

Student posiada braki w wiedzy z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami. Posiada znajomość pewnych definicji i praw Fizyki.

Wykazuje słabe podejście do pracy laboratoryjnej. Korzysta z opisów eksperymentu umieszczonych w instrukcji ćwiczenia w sposób zadowalający.

W przedstawionym sprawozdaniu występują braki w stosunku do wymaganych elementów (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).

Przejawia trudności z zakresu właściwego aparatu matematycznego przy opracowywaniu wyników pomiarowych.

Student ma trudność w wyciąganiu właściwych wniosków przeprowadzonego ćwiczenia na podstawie odpowiednich teorii fizycznych.

Nie umie posługiwać się fachową literaturą tematu.

**NIEDOSTATECZNY:**

Student nie posiada wiedzy z zakresu zagadnień związanych z wykonywanymi ćwiczeniami, ani znajomości definicji i praw Fizyki.

Wykazuje negatywne podejście do pracy laboratoryjnej. Nie umie korzystać z opisów

	<p>eksperymentu umieszczonych w instrukcji ćwiczenia.</p> <p>W przedstawionym sprawozdaniu występują znaczące braki w stosunku do wymaganych elementów (wstęp teoretyczny, część doświadczalna, opracowanie wyników pomiarowych wraz z rachunkiem niepewności pomiarowych, wnioski).</p> <p>Nie umie stosować aparatu matematycznego do opracowania wyników pomiarowych.</p> <p>Student ma trudność w wyciąganiu właściwych wniosków przeprowadzonego ćwiczenia na podstawie odpowiednich teorii fizycznych.</p> <p>Nie umie posługiwać się fachową literaturą tematu.</p> <p>Jego kultura osobista jest dyskusyjna.</p>
--	--

Uwagi	
-------	--

### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

#### Spis ćwiczeń

##### Fizyka atomowa:

1. Widmowa analiza emisyjna i absorpcyjna.

##### Optyka:

2. Laser helowo-neonowy i półprzewodnikowy. Płyta CD.
3. Polaryzacja światła i filtracja przestrzenna:
4. Obserwacja podstawowych zjawisk optyki falowej przy pomocy światła lasera półprzewodnikowego
5. Pomiar zmian współczynnika załamania światła w powietrzu w funkcji ciśnienia metodą interferometryczną.
6. Wyznaczanie współczynnika załamania światła w cienkich warstwach.
7. Holografia.

##### Fizyka ciała stałego:

8. Wyznaczanie przerwy energetycznej tlenku kadmu z pomiaru absorpcji światła.
9. Zbadanie struktury prostego kryształu i wyznaczenie stałej sieciowej metodą Debye'a-Scherrer'a-Hulla.
10. Wyznaczanie czasów życia nośników mniejszościowych z pomiaru średniej drogi dyfuzji w monokryształach germanu.
11. Pomiar temperaturowej zależności ciepła właściwego grafitu.
12. Badanie własności piezoelektrycznych i sprężystych ferroelektrycznej ceramiki PZT.

##### Fizyka ogólna:

13. Badanie stanów nieustalonych w obwodach elektrycznych.

##### Fizyka jądrowa:

14. Obserwacja śladów cząstek elementarnych na zdjęciach z komory pęcherzykowej i sprawdzanie praw zachowania dla procesów wielorodnej produkcji hadronów.
15. Sprawdzanie rozkładów statystycznych dla rozpadów jądrowych.
16. Wyznaczanie stężenia radonu w pomieszczeniach zamkniętych.

### Wykaz literatury podstawowej

1. II Pracownia Fizyczna, WN AP, Kraków, 2000
2. D. Haliday, R. Resnick, Walker, Podstawy Fizyki, t.1-5, PWN, W-wa 2006.
3. Sz. Szczeniowski - Fizyka doświadczalna, cz.I – VI, PWN, W-wa 1980.
4. I.W.Sawieliew - Kurs fizyki, t.1-3, PWN, W-wa 1

### Wykaz literatury uzupełniającej

W instrukcji każdego ćwiczenia podany jest wykaz zalecanej literatury oraz linki do stron tematycznie związanych z ćwiczeniem.

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	45
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	30
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	20
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	35
	Przygotowanie do egzaminu	
Ogółem bilans czasu pracy		150
1 ECTS = 30 h		5