

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim II Pracownia fizyczna / Physics Laboratory II
2.	Dyscyplina Nauki fizyczne
3.	Język wykładowy polski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Fizyki Doświadczalnej UW
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu obowiązkowy
6.	Kierunek studiów Fizyka
7.	Poziom studiów II
8.	Rok studiów I
9.	Semestr zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin Ćwiczenia laboratoryjne 120 godzin
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Student powinien: - posiadać wiedzę z zakresu podstaw fizyki, w tym podstaw fizyki fazy skondensowanej oraz mechaniki kwantowej - znać podstawowe zasady przeprowadzania eksperymentów fizycznych na pracowni studenckiej, znać metody szacowania niepewności pomiarowych, a także znać budowę i zasady działania oraz zasady praktycznego wykorzystania wybranych przyrządów pomiarowych - posiadać umiejętność korzystania z literatury przedmiotowej, oraz zwięzłego i logicznego omawiania zagadnień związanych z fizyką na podstawie materiałów źródłowych - umieć zaplanować i wykonać proste doświadczenia fizyczne, poprawnie posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi a także przeprowadzić analizę oraz pisemnie zaprezentować wyniki pomiarów - znać rolę nauk ścisłych w postępie technologicznym oraz zdawać sobie sprawę z potrzeby posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych do opisu, rozumienia i prawidłowego wyjaśnienia zjawisk fizycznych.
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu 1) II Pracownia fizyczna ma ugruntować i poszerzyć wiedzę z wybranych zagadnień fizyki zdobytą w czasie dotychczasowych zajęć. Studenci będą samodzielnie korzystali ze zdobytej wiedzy – także samodzielnie zdobytej z dostępnych źródeł - w celu przeprowadzenia eksperymentów oraz analizy ich wyników. 2) II Pracownia fizyczna ma przygotować studentów do samodzielnego planowania i przeprowadzania zaawansowanych pomiarów, zarówno w ramach działalności

	naukowej jak i innej zawodowej czy komercyjnej. Elementem tego przygotowania jest także zaznajomienie studentów – zarówno praktyczne jak i teoretyczne - z wybranymi współczesnymi metodami badawczymi fizyki. W ramach przygotowania do szeroko rozumianej pracy eksperymentalnej student nauczy się w stopniu bardziej zaawansowanym niż na I Pracowni Fizycznej planować eksperyment, korzystać z przyrządów pomiarowych oraz wykonywać pomiary. 3) II Pracownia fizyczna ma też za zadanie rozwijać umiejętności sprawozdawcze, przygotowując studenta do pisania prac o charakterze naukowym lub quasinaukowym (inżynierska, licencjacka, magisterska, publikacje naukowe). W tym kontekście zajęcia na II Pracowni mają za cel wykształcenie praktycznej umiejętności kompleksowego opracowania wyników pomiarów oraz krytycznej ich analizy (włączając w to analizę niepewności pomiarowych). Mają też za cel poszerzenie umiejętności wnioskowania, argumentowania, stawiania hipotez naukowych oraz ich weryfikacji. Jednocześnie zajęcia na II Pracowni mają pomóc kształtować umiejętność pracy w zespole oraz umiejętności i nawyki systematycznej pracy.	
13.	Treści programowe Ćwiczenia eksperymentalne na poziomie zaawansowanym, w tym doświadczenia będące powtórzeniem historycznych eksperymentów o przełomowym znaczeniu dla rozwoju fizyki (np. doświadczenie Francka–Hertza, doświadczenie Millikana) oraz doświadczenia polegające na wyznaczaniu wartości stałych uniwersalnych (stała Plancka, ładunek właściwy elektronu) lub stałych materiałowych (współczynnik przewodnictwa cieplnego metali, stała Halla półprzewodników, temperatura i stała Curie ferroelektryka). W zakres wykonywanego samodzielnie przez studenta ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego, wykonanie pomiarów, opracowanie i analiza danych pomiarowych, dyskusja i interpretacja wyników, wyciągnięcie wniosków oraz sporządzenie pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.	
14.	Zakładane efekty uczenia się WIEDZA - Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku pomiarowym. - Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu kursu fizyki ogólnej oraz wybranych zagadnień fizyki ciała stałego. - Zna i rozumie zasady funkcjonowania używanych przyrządów pomiarowych oraz aparatury. - Zna metody szacowania niepewności pomiarowych. - Rozumie zależność postępu cywilizacyjnego od rozwoju nauk ścisłych, w szczególności od rozwoju metod eksperymentalnych fizyki. - Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową, dydaktyczną i zawodową; zna i rozumie podstawowe zasady ochrony własności intelektualnej. UMIEJĘTNOŚCI - Bazując na materiałach źródłowych potrafi omówić i opisać w sposób zwięzły i rzeczowy poznane zjawiska fizyczne, teorie i eksperymenty z nimi związane, oraz podać ich praktyczne zastosowania. - Potrafi pracować w laboratorium zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się F2_W01, F2_W02, F2_W03, F2_W04, F2_W05, F2_W06, F2_W07 F2_U01, F2_U02, F2_U03, F2_U04, F2_U05, F2_U06, F2_U08, F2_U09, F2_U10 F2_K03, F2_K04, F2_K05

	- Umie w oparciu o instrukcje i schematy zestawić, uruchomić i przetestować układ pomiarowy i przeprowadzić pomiary. - Potrafi w sposób krytyczny interpretować otrzymane wyniki na gruncie posiadanej wiedzy z zakresu fizyki i matematyki. - Potrafi w sposób przystępny omówić wybrane zjawiska, doświadczenia i teorie fizyczne oraz praktyczne zastosowania fizyki; komunikuje się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu nauk ścisłych. - Potrafi samodzielnie napisać sprawozdanie zawierające opis doświadczenia, przyjętą metodologię, wyniki wykonanych pomiarów, rachunek niepewności pomiarowych oraz interpretację wyników. - Potrafi współdziałać i pracować w zespole, pełniąc w nim różne role. - Potrafi pracować i uczyć się samodzielnie, odpowiednio organizując ten proces dla osiągnięcia zamierzonego celu; umie precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania. - Posiada umiejętność dokonywania uogólnień na bazie obserwowanych prawidłowości; formułuje wnioski jakościowe na podstawie analizy ilościowej. - Potrafi prowadzić dyskusję naukową opartą na faktach i rzeczowej argumentacji, krytycznie oceniać różne opinie prezentowane w jej trakcie oraz merytorycznie uzasadniać własne stanowisko. KOMPETENCJE SPOŁECZNE - Jest krytyczny wobec odbieranych treści i opinii; stosuje podejście naukowe do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych; odróżnia teorie naukowe od poglądów pseudonaukowych. - Zna i rozumie uwarunkowania prawne i etyczne wiążące się z korzystaniem z cudzej własności intelektualnej (praca ze źródłami, cytowania, plagiat), związane z działalnością naukową. - Zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk; jest gotów do przekazywania swojej wiedzy w tym zakresie; uznaje wartość i potrzebę propagowania wiedzy i osiągnięć z zakresu nauk ścisłych. - Wykazuje się kreatywnością i samodzielnością; jest otwarty na nowe pomysły i rozwiązania.	
15.	Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki, itp.</i>) Literatura podana jest w instrukcjach do ćwiczeń.	
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: Ocena końcowa wynika z ocen za poszczególne ćwiczenia. Poszczególne ćwiczenia różnią się nakładem pracy potrzebnym do ich wykonania, stąd wprowadzono system przelicznikowy. Ćwiczenie – w zależności od wymaganego nakładu pracy – może mieć przelicznik 1 (1 punkt) lub 1,5 (1,5 punktu). Aby uzyskać zaliczenie student musi wykonać (uzyskując pozytywne oceny zarówno w fazie kolokwium wstępnego jak i oceny sprawozdania) ćwiczenia odpowiadające w sumie co najmniej 5 punktom. Zdobyć mniej	

	niż 5 punktów automatycznie skutkuje niezaliczeniem zajęć. Ilość zdobytych punktów (jeżeli przekracza 5) nie ma wpływu na ocenę końcową.	
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: Podczas wykonywania każdego z ćwiczeń, praca studenta jest oceniana w trzech etapach. (1) Na etapie kolokwium wstępnego oceniana jest wiedza studenta z zakresu znajomości zarówno praw fizyki odpowiadającym danemu ćwiczeniu, znajomości teoretycznej metod doświadczalnych stosowanych przy wykonywaniu danego eksperymentu wraz z znajomością podstaw działania przyrządów pomiarowych i aparatury naukowej. Jednocześnie oceniana jest umiejętność pracy ze źródłami podczas przygotowania się do zajęć i umiejętność zaprezentowania tak zdobytej wiedzy (także w postaci pisemnej na podstawie uprzednio przygotowanego przez studenta wstępu teoretycznego). (2) Podczas wykonywania ćwiczenia student jest nadzorowany przez prowadzącego, który jednocześnie ocenia jego umiejętności eksperymentalne: zestawienie układu eksperymentalnego, jego przetestowanie oraz wykonanie pomiarów zgodnie z wskazówkami zawartymi w instrukcji. (3) Trzeci etap oceny to ocena samego sprawozdania z wykonania ćwiczenia, gdzie prowadzący ocenia czy student potrafi opracować, przeanalizować oraz zinterpretować wyniki pomiarów, a także czy potrafi w sposób przejrzysty opisać metodologię, wyniki, oraz ich interpretację.	
18.	Nakład pracy studenta	
	forma realizacji zajęć przez studenta	liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:	
	- laboratorium:	120
	praca własna studenta/doktoranta (w tym udział w pracach grupowych):	
	- przygotowanie do zajęć:	40
	- opracowanie wyników	60
	Łączna liczba godzin	220
	Liczba punktów ECTS	8