

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim II Pracownia fizyczna 2
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Physics Laboratory II
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Fizyki Doświadczalnej
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E1-2PF2
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Obowiązkowy
6.	Kierunek studiów Fizyka
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II
8.	Rok studiów (jeśli <i>obowiązuje</i>) I
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin Laboratorium 120 godzin
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia dr Jacek Brona, dr hab. Robert Bryl, dr Andrzej Dąbrowski, dr Przemysław Godowski, dr hab. Leszek Markowski, dr hab. Marek Nowicki
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Wiedza: Student powinien posiadać wiedzę z zakresu podstaw fizyki, w tym podstaw fizyki fazy skondensowanej oraz mechaniki kwantowej. <i>Zaliczone kursy: Podstawy Fizyki, Wstęp do Fizyki Fazy Skondensowanej, Mechanika Kwantowa I</i> Student powinien 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

	<p>pomiarowych.</p> <p><i>Zaliczone: I Pracownia Fizyczna oraz Pracownia Elektroniczna.</i></p> <p>Umiejętności:</p> <p>Student powinien posiadać umiejętność korzystania z literatury przedmiotowej, oraz zwięzłego i logicznego omawiania zagadnień związanych z fizyką na podstawie materiałów źródłowych. Powinien umieć zaplanować i wykonać proste doświadczenia fizyczne, poprawnie posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi a także przeprowadzić analizę oraz pisemnie zaprezentować wyniki pomiarów.</p> <p><i>Zaliczone: I Pracownia Fizyczna oraz Pracownia Elektroniczna.</i></p> <p>Kompetencje społeczne:</p> <p>Student powinien 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.</p>		
13.	<p>Cele przedmiotu:</p> <p>Cele przedmiotu są trojaki.</p> <p>1) II Pracownia fizyczna 2 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.</p> <p>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.</p> <p>3) II Pracownia fizyczna ma też za zadanie rozwinąć umiejętności sprawozdawcze, przygotowując studenta do pisania prac o charakterze naukowym lub quasi-naukowym (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.</p> <p>Jednocześnie zajęcia na II Pracowni 2 mają pomóc kształtować umiejętność pracy w zespole oraz umiejętności i nawyki systematycznej pracy.</p>		
14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Po zaliczeniu zajęć na II pracowni Fizycznej 2 student:</p> <p style="text-align: center;">Wiedza</p> <table border="1" data-bbox="209 1933 1439 2024"> <tr> <td data-bbox="209 1933 1139 2024">Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku pomiarowym</td> <td data-bbox="1139 1933 1439 2024">K2_W07</td> </tr> </table>	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku pomiarowym	K2_W07
Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku pomiarowym	K2_W07		

	Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu kursu fizyki ogólnej oraz wybranych zagadnień fizyki ciała stałego.	K2_W01
	Zna wybrane metody doświadczalne pomiaru wybranych własności fizycznych materiałów	K2_W03
	Zna i rozumie zasady funkcjonowania używanych przyrządów pomiarowych oraz aparatury.	K2_W05
	Zna i rozumie uwarunkowania prawne i etyczne wiążące się korzystaniem z cudzej własności intelektualnej (praca ze źródłami, cytowania, plagiat), związane z działalnością naukową.	K2_W08
Umiejętności		
	Bazując na materiałach źródłowych potrafi omówić i opisać w sposób zwięzły i rzeczowy zjawiska fizyczne, teorie i eksperymenty z nimi związane, oraz podać ich praktyczne zastosowania	K2_U03, K2_U04
	Umie w oparciu o instrukcje i schematy zestawić, uruchomić i przetestować układ pomiarowy i rzetelnie przeprowadzić pomiary.	K2_U01
	Potrafi samodzielnie opracować i zinterpretować wyniki eksperymentalne a także przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych	K2_U02
	Potrafi samodzielnie napisać sprawozdanie z wykonanych pomiarów zawierające opis i teoretyczne uzasadnienie celu oraz metody, przedstawiające wyniki pomiarów i podające ich interpretację	K2_U06
Kompetencje społeczne		
	Zdaje sobie sprawę z ciągłego rozwoju nauk ścisłych i widzi potrzebę stałej aktualizacji swojej wiedzy wykorzystując różnorodne źródła informacji, dokonując weryfikacji tych źródeł.	K2_K01
	Pracuje systematycznie, terminowo wywiązuje się ze zobowiązań.	K2_K04
	Biorąc udział w pracy zespołowej, potrafi bezkonfliktowo współpracować z innymi	K2_K02
15.	<p>Treści programowe</p> <p>Studenci samodzielnie wykonują eksperymenty na zaawansowanym poziomie. Większość ćwiczeń dotyczy metod pomiarowych stosowanych współcześnie w badaniach własności ciał stałych i ich powierzchni. Metody te są stosowane obecnie w laboratoriach naukowych oraz w pracowniach technologicznych. Studenci zapoznają się z dyfrakcją promieni X na próbkach monokrystalicznych (wyznaczanie stałych sieciowych), zjawiskami emisji termoelektonowej i polowej (pomiar bezwzględnej i względnej wartości pracy wyjścia). Skaningowy mikroskop tunelowy używany jest do badania topografii i spektroskopii powierzchni przewodzących, spektroskopia elektronów Augera pozwala na określanie składu chemicznego na powierzchni próbki. Studenci zapoznają się także z technologią otrzymywania cienkich warstw i metodami pomiaru ich grubości. Do wykonania części ćwiczeń konieczna jest znajomość techniki i technologii uzyskiwania wysokiej i ultrawysokiej próżni oraz pomiaru niskich ciśnień. Znaczna część eksperymentów sterowana jest komputerowo, a używane przyrządy pozwalają na</p>	

	pomiary sygnałów elektrycznych poniżej poziomu szumów. W razie potrzeby, student może wykonywać ćwiczenia z pierwszej części pracowni.	
16.	Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>) Literatura zalecana podana jest w instrukcjach do ćwiczeń.	
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>Zajęcia prowadzone są w formie laboratorium. Praca studenta jest oceniana na 3 etapach podczas wykonywania każdego z ćwiczeń.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Ocena poszczególnego ćwiczenia jest średnią arytmetyczną ocen z kolokwium wstępnego (dotyczącego teorii, znajomości stosowanych metod badawczych, używanej aparatury) oraz oceny sprawozdania z wykonanego ćwiczenia, z elementami oceny wykonywania ćwiczenia.</p> <p>Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen za poszczególne ćwiczenia. Poszczególne ćwiczenia różnią się nakładem pracy potrzebnym do ich wykonania, stad 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. Zdobywanie mniej niż 5 punktów automatycznie skutkuje niezaliczeniem zajęć. Ilość zdobytych punktów (jeżeli przekracza 5) nie ma wpływu na ocenę końcową.</p>	
18.	Język wykładowy Polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - laboratorium:	120

	Praca własna studenta np.:	
	- przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników i napisanie raportu z zajęć:	50 70
	Suma godzin	240
	Liczba punktów ECTS	8

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course/module	
2.	University department	
3.	Course/module code	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional)	
5.	University subject (programme/major)	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>)	
7.	Year	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>)	
9.	Form of tuition and number of hours	
10.	Name, Surname, academic title	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion	
12.	Objectives	
13.	Learning outcomes	Outcome symbols, e.g.: <i>K_W01*, K_U05, K_K03</i>
14.	Content	
15.	Recommended literature	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: class: laboratory: seminar: other:	

17.	Language of instruction	
18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: - classes: - laboratory: - other:	
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	
	Hours	
	Number of ECTS	

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome