

**Karta przedmiotu**

Nazwa i kod przedmiotu	Wstęp do fizyki współczesnej , PG_00182573						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2027/2028		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Agata Lazarowska				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		0.0		65.0	125
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z przełomowymi doświadczeniami i odkryciami, które zrewolucjonizowały fizykę i zapoczątkowały rozwój teorii kwantów. Przedmiot rozwija także umiejętność prowadzenia eksperymentów, analizy danych i interpretacji wyników w kontekście współczesnej fizyki.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_W02] rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	Po ukończeniu przedmiotu, student ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w przeprowadzaniu doświadczeń, potrafi ocenić ich wpływ na wyniki badań i interpretację danych eksperymentalnych.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/diskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZL3_W03] wie, jak zaplanować i wykonać eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do zaawansowanych eksperymentów fizycznych, zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar	Po ukończeniu przedmiotu, student:  - zna 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  - zna zasadę działania konkretnych zestawów doświadczalnych.  - zna nowoczesne techniki badawcze wykorzystywane w fizyce i naukach pokrewnych oraz metody komputerowego sterowania pomiarami  - zna możliwości programów Excel i Origin  - zna metody analizy danych pomiarowych i oceny niepewności ich wyników.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/diskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZL3_W14] zna zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy	Po ukończeniu przedmiotu, student:  - rozumie przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium oraz umie stosować odpowiednie środki ochrony osobistej i sprzętowej.  - potrafi ocenić ryzyko związane z przeprowadzanymi eksperymentami i podejmuje działania prewencyjne, mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa oraz ochrony zdrowia.  - potrafi właściwie zorganizować stanowisko do przeprowadzania doświadczeń, zgodnie z zasadami ergonomii, aby zapewnić bezpieczne i efektywne warunki pracy.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/diskusja
	[FIZL3_U15] potrafi pracować w zespole, planować i organizować pracę własną oraz w zespole	Po ukończeniu przedmiotu, student:  - rozumie znaczenie komunikacji w pracy zespołowej, potrafi jasno formułować i przedstawiać swoje pomysły oraz konstruktywnie reagować na sugestie i uwagi innych członków zespołu.  - wykazuje zdolność do zarządzania czasem i rozwiązywania problemów w ramach współpracy z innymi, dbając o efektywność realizowanych zadań.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/diskusja

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	<p>[FIZL3_U13] potrafi w sposób przystępny przedstawić najnowsze osiągnięcia z zakresu fizyki</p>	<p>Po ukończeniu przedmiotu, student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi w sposób przystępny wyjaśnić istotę podstawowych zjawisk fizycznych, których interpretacja doprowadziła do powstania mechaniki kwantowej ( efekt fotoelektryczny, zjawisko Comptona, dualizm korpuskularno-falowy, dyfrakcja elektronów).</li> <li>- umie przedstawić znaczenie doświadczeń (Francka-Hertza, Millikana, dyfrakcji elektronów) dla rozwoju współczesnej fizyki.</li> <li>- potrafi zaprezentować zastosowania zjawisk fizycznych w nowoczesnych technologiach, takich jak laser, mikroskop elektronowy czy diagnostyka i obrazowanie rentgenowskie</li> <li>- umie opracować i zaprezentować wyniki przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych w formie zrozumiałej dla osób spoza specjalności fizycznej.</li> </ul>	<p>[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</p>
	<p>[FIZL3_W01] ma zaawansowaną wiedzę w zakresie koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla innych nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata</p>	<p>Po ukończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- posiada wiedzę na temat historycznego rozwoju kluczowych koncepcji fizycznych, które doprowadziły do powstania mechaniki kwantowej (promieniowanie ciała doskonale czarne, fotoefekt, zjawisko Comptona, dyfrakcja elektronów, doświadczenie Francka-Hertza, doświadczenie Millikana).</li> <li>- zna podstawowe modele i teorie fizyczne opisujące strukturę materii i oddziaływanie promieniowania z materią (model Bohra atomu wodoru, własności atomów, budowa układu okresowego, promieniowanie rentgenowskie, zasady działania lasera).</li> <li>- rozumie znaczenie klasycznych doświadczeń i teorii fizycznych dla rozwoju nowoczesnych technologii (mikroskopia elektronowa, diagnostyka rentgenowska, optoelektronika).</li> <li>- dostrzega związki między rozwojem fizyki a innymi naukami przyrodniczymi, np. wpływ odkryć kwantowych na chemię, biologię czy nauki o materiałach.</li> <li>- rozumie, że fizyka wyjaśnia zjawiska przyrody oraz stanowi podstawę rozwoju współczesnych technologii i innych nauk.</li> </ul>	<p>[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</p>

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_K02] potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu	<p>Po ukończeniu przedmiotu, student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi formułować pytania badawcze dotyczące obserwowanych zjawisk fizycznych (np. fotoefektu, dyfrakcji elektronów) w celu pogłębienia ich zrozumienia.</li> <li>- potrafi wskazać problemy interpretacyjne pojawiające się przy próbach klasycznego wyjaśniania niektórych doświadczeń (np. Francka–Hertza, Millikana) oraz formułować je w sposób sprzyjający dyskusji</li> <li>- potrafi precyzyjnie opisać ograniczenia modeli fizycznych (np. model Bohra atomu wodoru)</li> </ul>	<p>[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja  [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport  [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</p>

## Treści przedmiotu

### Problematyka wykładu i ćwiczeń:

- Problem promieniowania ciała doskonale czarnego. Powstanie koncepcji kwantów energii (Planck, 1900).
- Zjawisko fotoelektryczne i jego interpretacja przez Einsteina (1905).
- Zjawisko Comptona.
- Dualizm korpuskularno-falowy ( fale de Broglie'a) i jego eksperymentalne potwierdzenie ( np. dyfrakcja elektronów).
- Oddziaływanie wiązki elektronów z materią. Skaningowy mikroskop elektronowy - zasada działania.
- Model Bohra atomu wodoru.
- Doświadczalne potwierdzenie kwantowej natury atomów ( doświadczenie Francka-Hertza).
- Własności atomów.
- Budowa układu okresowego.
- Promieniowanie rentgenowskie: powstawanie widma ciągłego i charakterystycznego, uszeregowanie pierwiastków.
- Oddziaływanie promieniowania rentgenowskiego z materią.
- Zjawisko emisji spontanicznej i wymuszonej. Zasada działania lasera.
- Siła Lorentza.
- Opis ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym i magnetycznym.
- Wyznaczenie ładunku elementarnego elektronu (doświadczenie Millikana).
- Wyznaczenie stosunku ładunku elektronu do jego masy.

### Problematyka laboratorium:

1. Dyfrakcja wiązki elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu.
2. Wyznaczanie potencjału wzbudzenia atomów Hg i Ne w doświadczeniu Francka-Hertza
3. Wyznaczanie ładunku właściwego  $e/m$  elektronu.
4. Zjawisko fotoelektryczne i wyznaczenie stałej Plancka.
5. Określenie położenia i wymiarów metalowego obiektu na podstawie radiogramu.
6. Topografia powierzchni materiałów przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego.

	7. Wyznaczania ładunku elektronu w doświadczeniu Millikana.		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	sprawozdania z doświadczeń	51.0%	50.0%
	kolokwia	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>Halliday, Resnick, Walker - "Fizyka tom 3/ tom 4/ tom 5: ", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.</li> <li>Zofia Leś - "Podstawy fizyki atomu", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.</li> <li>K. Dasiak Dyfrakcja elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu - praca magisterska, UG, Gdańsk 2007.</li> <li>T. Wicka Wyznaczanie ładunku właściwego e/m elektronu, praca magisterska UG, 2009.</li> <li>A. Barbacki Mikroskopia elektronowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007.</li> </ol>	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>Katalog firmy PHYWE, opis zestawu doświadczalnego P25113000.</li> <li>PHYWE Systeme GmbH &amp; Co Physics Laboratory Experiments, manuals: 06959.00, 06960.00, set P2510200</li> </ol>	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania			
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.