

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim Pracownia jądrowa/ Nuclear Laboratory
2.	Dyscyplina nauki fizyczne
3.	Język wykładowy polski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Fizyki Doświadczalnej Wydziału Fizyki i Astronomii
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub do wyboru</i>) Obowiązkowy dla specjalności : fizyka doświadczalna, fizyka nauczycielska Do wyboru dla innych specjalności
6.	Kierunek studiów (specjalność) Fizyka (doświadczalna, nauczycielska)
7.	Poziom studiów II stopień
8.	Rok studiów I rok
9.	Semestr letni (2 semestr)
10.	Forma zajęć i liczba godzin Laboratorium – 60 godz. (4 godz. tygodniowo przez 15 tygodni)
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu I Pracownia fizyczna 2; Podstawy fizyki 4 lub Fizyka atomu, jądra cząstek elementarnych
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu Celem zajęć laboratoryjnych jest zaznajomienie studenta z metodami detekcji wszystkich rodzajów promieniowania jonizującego, jak również z budową i zasadami działania aparatury pomiarowej oraz przyrządów służących do pomiarów promieniowania jonizującego i wykrywania skażeń promieniotwórczych. Pracownia jądrowa ma ugruntować i poszerzyć wiedzę z wybranych zagadnień fizyki jądrowej oraz przygotować studentów do samodzielnego planowania i przeprowadzania zaawansowanych pomiarów w laboratorium wykorzystującym promieniowanie jonizujące. Elementem tego przygotowania są m.in. pomiary pochłaniania promieniowania beta oraz promieniowania gamma w materii, badania rozkładu energetycznego promieniowania gamma, obserwacje zachowania cząstek alfa w emulsjach jądrowych, a także eksperyment związany z wytwarzaniem pierwiastków promieniotwórczych, czyli generowanie sztucznej promieniotwórczości przy pomocy neutronów. Zajęcia służą również kształtowaniu umiejętności łączenia praw fizycznych z ich zastosowaniami praktycznymi oraz doskonaleniu kompetencji niezbędnych przy pisaniu prac sprawozdawczych z wykonanych ćwiczeń, w szczególności opracowywania wyników pomiarów, oceniania niepewności pomiarowych oraz argumentowania wniosków.
13.	Treści programowe Ćwiczenia eksperymentalne na poziomie zaawansowanym z zakresu fizyki jądrowej zapoznają z metodami detekcji wszystkich rodzajów promieniowania jonizującego, jak również z budową i zasadami działania aparatury pomiarowej oraz przyrządami służącymi do pomiarów promieniowania jonizującego. Realizowane eksperymenty na pracowni

	jądrowej: charakterystyka licznika Geigera-Müllera; prawa statystyczne i niepewności pomiarowe; pomiar energii promieniowania gamma metodą absorpcji; wyznaczanie czasu martwego licznika Geigera-Müllera metodą dwóch źródeł; wyznaczanie energii cząstek alfa metodą emulsji jądrowych; pomiar górnej granicy widma energetycznego promieniowania beta metodą absorpcji; pomiar energii promieniowania gamma metodą absorpcji elektronów komptonowskich; określenie średniego czasu życia mionu; sztuczna promieniotwórczość; bezwzględny pomiar aktywności źródeł promieniotwórczych beta; bezwzględny pomiar aktywności źródeł promieniotwórczych gamma; wyznaczanie współczynnika rozpraszania zwrotnego promieniowania beta; pomiar widma mössbauerowskiego za pomocą spektrometru ze stałym przyspieszeniem; spektrometr gamma; porównanie doświadczalnego rozkładu liczby zliczeń w zadanym przedziale czasu z rozkładem Poissona. W zakres wykonywanego samodzielnie przez studenta ćwiczenia wchodzi opracowanie teoretyczne jego problematyki, zestawienie układu pomiarowego i 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 Student po zrealizowaniu zajęć przedmiotu pracowni jądrowej powinien umieć pracować z izotopami promieniotwórczymi, posiadać praktyczną wiedzę o własnościach każdego z podstawowych rodzajów promieniotwórczości (alfa, beta i gamma) oraz o oddziaływaniu promieniowania jądrowego z materią. Student zna w stopniu pogłębionym wybrane techniki pomiarowe, metody analizy uzyskanych danych, rozumie podstawy funkcjonowania wykorzystywanej aparatury badawczej na terenie pracowni jądrowej. Ponadto student powinien znać aparat matematyczny, posiadać umiejętność właściwego opracowywania wyników eksperymentów z udziałem promieniowania jonizującego i znać sposoby prezentacji tych wyników. Potrafi również przygotować pisemne sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia. Student reprezentuje naukowe podejście do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych. Potrafi umiejętnie skorzystać z dedykowanej literatury, wyszukiwać i zrozumieć specjalistyczne informacje, dokonać krytycznej ich analizy, właściwej selekcji oraz syntezy pozyskiwanych informacji. Zna i stosuje w praktyce zasady właściwego korzystania ze źródeł naukowych, w tym odpowiedniego ich cytowania w przygotowanym sprawozdaniu. Powinien również wykazać się znajomością oraz rozumieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku pomiarowym wykorzystującym promieniowanie jonizujące, tak aby zrealizować postawione zadanie. Jest odpowiedzialny za swoje działania. Wywiązuje się z podjętych zobowiązań, tak aby osiągnąć zamierzony cel określony w ćwiczeniu. Ponadto student powinien posiadać umiejętność przekazywania swojej wiedzy i uczenia się, rozwiązywania problemów, systematycznej pracy, terminowości, współpracy i wywiązywania się ze swoich zobowiązań. Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się F2_W01, F2_W03, F2_W04, F2_W06, F2_W07, F2_U01, F2_U02, F2_U03, F2_U04, F2_U05, F2_U06, F2_U09, F2_U10 F2_K03, F2_K05

	działalnością naukową i dydaktyczną. Zna i rozumie podstawowe zasady ochrony własności intelektualnej.	
15.	Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki, itp.</i>) Literatura zalecana (podręczniki/opracowania): 1. B. Dziunikowski, S. Kalita, Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych, AGH, Kraków 1995. 2. E. Skrzypczak i Z. Szepliński, „Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych”, PWN, Warszawa 1995. 3. S. Chibowski, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii jądrowej i radiometrii, Wyd. Uniwersytetu MC-S, Lublin 2010. 4. T. Hilczer, Ćwiczenia z fizyki jądrowej, Wydaw. Naukowe UAM, Poznań 1975. 5. J. Aramowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła, Laboratorium Fizyki Jądrowej, PWN, Warszawa 1978. 6. A. Hryniewicz, Człowiek i promieniowanie jonizujące, PWN, Warszawa 2001. 7. E. Krystkowiak, Uwaga promieniowanie, UAM 2012. 8. A. Strzałkowski, Wstęp do fizyki jądra atomowego, PWN, Warszawa 1978. 9. D. Perkins, Wstęp do fizyki wysokich energii, PWN, Warszawa 2022. 10. A. Skłodowska, B. Gostkowska, Promieniowanie jonizujące a człowiek i środowisko, Wydawnictwo Naukowe Scholar 1994. 11. T. Mayer-Kuckuk: Fizyka jądrowa, PWN, Warszawa 1987.	
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: Laboratorium – zaliczenie na podstawie ocen z ustnych kolokwii i prac pisemnych (sprawozdań). Na podstawie powyższych ocen prowadzący wystawia ogólne oceny z ćwiczeń. Warunkiem uzyskania zaliczenia zajęć jest otrzymanie pozytywnej oceny końcowej z 12 ćwiczeń. Ocena końcowa z zajęć jest średnią ocen ogólnych uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń.	
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: Sprawozdanie będące indywidualną pisemną pracą tygodniową ze zrealizowanego ćwiczenia; ciągła kontrola obecności; ustne kolokwium będące cotygodniową kontrolą postępów w zakresie tematyki zajęć.	
18.	Nakład pracy studenta/doktoranta	
	forma realizacji zajęć przez studenta	liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - laboratorium:	60 godz.
	praca własna studenta/doktoranta (w tym udział w pracach grupowych) np.: - przygotowanie do zajęć:	30 godz.
	- opracowanie wyników i napisanie sprawozdania z zajęć:	60 godz.
	- czytanie wskazanej literatury:	30 godz.
	łącznie liczba godzin	180
	Liczba punktów ECTS (<i>jeśli jest wymagana</i>)	6