



Nazwa modułu:	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią				
Rok akademicki:	2017/2018	Kod:	JFT-1-607-s	Punkty ECTS:	4
Wydział:	Fizyki i Informatyki Stosowanej				
Kierunek:	Fizyka Techniczna	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	6
Strona www:	—				
Osoba odpowiedzialna:	dr hab. inż, prof. AGH Szumlak Tomasz (szumlak@agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr hab. inż, prof. AGH Szumlak Tomasz (szumlak@agh.edu.pl)				

Krótką charakterystyka modułu

Przedmiot dotyczy wstępu do fizyki procesów oddziaływania cząstek z materią. Zawiera wstęp fizyczny, który zostanie omówiony na ćwiczeniach tablicowych i laboratoriach komputerowych.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna różne rodzaje oraz źródła promieniowania jonizującego i mechanizmy fizyczne jego oddziaływania z materią oraz rozumie ich kwantowy charakter	FT1A_W03, FT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji
M_W002	Student zna i rozumie zarówno metodykę jak i aparaturę stosowaną do detekcji promieniowania jonizującego	FT1A_W08, FT1A_W10	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi dokonać analizy statystycznej zjawisk związanych z oddziaływaniem promieniowania z materią	FT1A_U01, FT1A_U02	Wykonanie ćwiczeń
M_U002	Student potrafi zidentyfikować wszystkie elementy toru pomiarowego oraz zaplanować proste eksperymenty fizyczne związane z detekcją cząstek	FT1A_U01, FT1A_U05	Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie projektu

M_U003	Student zdobywa umiejętność posługiwania się oprogramowaniem do symulowania zjawisk oddziaływania cząstek z materią GEANT4	FT1A_U01, FT1A_U02	Udział w dyskusji, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń
M_U004	Student potrafi dokonać analizy wyników symulacji przy użyciu środowiska ROOT	FT1A_U01, FT1A_U02	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń
M_U005	Student nabywa umiejętności pracy i oddziaływania z grupą	FT1A_U08, FT1A_U09	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi wykonać i omówić wyniki własnej pracy w formie prezentacji	FT1A_K03, FT1A_K01	Aktywność na zajęciach, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatori um	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student zna różne rodzaje oraz źródła promieniowania jonizującego i mechanizmy fizyczne jego oddziaływania z materią oraz rozumie ich kwantowy charakter	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna i rozumie zarówno metodykę jak i aparaturę stosowaną do detekcji promieniowania jonizującego	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi dokonać analizy statystycznej zjawisk związanych z oddziaływaniem promieniowania z materią	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zidentyfikować wszystkie elementy toru pomiarowego oraz zaplanować proste eksperymenty fizyczne związane z detekcją cząstek	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student zdobywa umiejętność posługiwania się oprogramowaniem do symulowania zjawisk oddziaływania cząstek z materią GEANT4	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

M_U004	Student potrafi dokonać analizy wyników symulacji przy użyciu środowiska ROOT	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	Student nabywa umiejętności pracy i oddziaływania z grupą	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi wykonać i omówić wyniki własnej pracy w formie prezentacji	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Zagadnienia Wstępne

Podstawowe informacje dotyczące charakterystycznych skal oraz jednostek używanych do opisu zjawisk związanych z oddziaływaniem cząstek promieniowania z materią. Wprowadzone zostaną takie pojęcia jak stałe sprzężenia oddziaływań, przekrój czynny (różniczkowy) oraz droga swobodna, amplitudy rozpraszania, analiza fal cząstkowych.

Źródła Promieniowania

Źródła promieniowania i ich podział. Akceleratory jako źródła cząstek wysokoenergetycznych. Eksperymenty fizyki wysokich energii.

Metody Statystyczne

Metody statystyczne używane do opisu i charakterystyki danych eksperymentalnych. Budowanie i używanie modeli statystycznych. Techniki szacowania niepewności pomiarowych i optymalizacja eksperymentów typu zliczeniowego. Granice czułości detekcji.

Mechanizmy Oddziaływania

Rozproszenie i jonizacja. Procesy elastyczne - rozpraszanie pojedyncze i wielokrotne, opis maksymalnych przekazów energii i pędu, 'delta rays'. Jonizacyjne straty energii, cząstki minimalnie jonizujące (MIP). Formuła Bethe'go opisująca średnie straty energii cząstek naładowanych. Zależność strat energii w funkcji prędkości oraz poprawki relatywistyczne. Fluktuacje strat energii - 'energy straggling'. Energia krytyczna. Bremsstrahlung i kreacja par. Promieniowanie Czerenkowa i promieniowanie przejścia.

Wybrane Zagadnienia Detekcji Promieniowania

Ogólne właściwości detektorów używanych do badania zjawisk promieniowania. Uprozczone modele detektorów

Eksperymenty Fizyczne

Zastosowanie oddziaływania promieniowania z materią do eksperymentów fizycznych. Pomiary: energii, pomiaru położenia i pędu oraz czasu przelotu i prędkości cząstek.

Symulacje Oddziaływania Promieniowania z Materia

Znaczenie symulacji w eksperymentach fizycznych związanych z detekcją promieniowania jonizującego na przykładzie pakietu GEANT4 (oprogramowanie typu Freeware - licencja LGPL)

Tory Pomiarowe

Opis jakościowy prostych torów pomiarowych stosowanych do detekcji

promieniowania.

Ćwiczenia audytoryjne

Zagadnienia Podstawowe

- Student potrafi wykonać proste obliczenia związane z zamianą jednostek układu SI do układu naturalnego stosowanego do opisu oddziaływania promieniowania z materią, rozumie skale stosowane do opisu zjawisk kwantowe
- Student potrafi posługiwać się prostymi równaniami różniczkowymi, które można zastosować, na przykład, do opisu czasu życia izotopów promieniotwórczych, absorpcji promieniowania oraz średniej drogi swobodnej

Metody Statystyczne I

- Student potrafi opisać zbiory danych, z jakimi możemy spotkać się przy eksperymentach związanych z detekcją promieniowania, umie posługiwać się typowymi dla tej dziedziny wiedzy modelami statystycznymi (rozkład dwumienny, Poissona i Gaussa)
- Student potrafi rozwiązywać typowe problemy związane z estymatorami używanymi do opisu zbiorów danych (wyznaczenie precyzji pojedynczego pomiaru, granica detekcji)

Metody Statystyczne II

- Student zapoznaje się z technikami rozwiązywania prostych zagadnień związanych z rozdzielczością pomiaru energii, wydajnością detekcji, czasem martwym detektora

Ćwiczenia laboratoryjne

Wstęp

- Student potrafi uruchomić oprogramowanie i wygenerować próbkę danych symulacyjnych

Detektory Pozycjoczułe

- Student potrafi używając danych symulowanych, uzyskać sygnał z detektora krzemowego
- Student potrafi przeprowadzić analizę uzyskanej odpowiedzi detektora w funkcji parametrów elementu czynnego (sensora) oraz parametrów wygenerowanych cząstek (energia, kąt padania)

Kalorymetry

- Student potrafi uzyskać symulowany sygnał z kalorymetrów elektromagnetycznych i hydronowych oraz przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników

Ćwiczenia projektowe

Symulowany Eksperyment Fizyczny

Studenci realizują projekty praktyczne w zespołach. Każdy zespół otrzymuje do wykonania inny, przydzielony projekt. W ramach projektu należy rozwiązać i przedyskutować prosty problem związany z wirtualnym eksperymentem fizycznym dotyczącym oddziaływania promieniowania jonizującego z materią. Rozwiązanie to zostanie przedstawione na forum grupy.

- Student potrafi przeanalizować i rozwiązać problem dotyczący symulacji oddziaływania promieniowania z materią
- Student potrafi opracować uzyskane wyniki i przedstawić je do dyskusji na forum grupy

Sposób obliczania oceny końcowej

Oceny z ćwiczeń rachunkowych © oraz z egzaminu (E) obliczane są następująco: procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Ocena końcowa (OK) obliczana jest jako średnia ważona ocen z egzaminu (E), ćwiczeń rachunkowych © oraz z projektu:

$$OK = 0,5 \times E + 0,2 \times C + 0,3 \times P$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Umiejętność programowania w języku Python/C++
- Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- G. F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Wiley, 2010
- D.H.Perkins, Wstęp do fizyki wysokich energii, PWN, 2004
- Particle Physics Booklet, PDG, 2010 (<http://pdg.lbl.gov>)

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

B. Aaij et al., (M. Firlej, T. Fiutowski, M.Idzik, P. Morawski, J. Moron, A.Obłąkowska-Mucha, K. Świentek,T.Szumlak) LHCb Collaboration

First observation and measurement of the branching fraction for the decay $B_0^s \rightarrow D^{\bullet} \pi^{\pm} K^{\pm}$.

JHEP 6 (2015) 130, 1-16

B. Aaij et al., (M. Firlej, T. Fiutowski, M.Idzik, P. Morawski, J. Moron, A.Obłąkowska-Mucha, K. Świentek,T.Szumlak) LHCb Collaboration

Measurement of CP violation parameters and polarization fractions in $B_0^s \rightarrow J/\psi K^{\bullet} 0$ decays.

JHEP11 (2015) 082, 1-38

B. Aaij et al., (M. Firlej, T. Fiutowski, M.Idzik, P. Morawski, J. Moron, A.Obłąkowska-Mucha, K. Świentek,T.Szumlak), LHCb Collaboration

Measurement of CP violation in $B_0^s \rightarrow J/\psi K_0^s$ decays.

R. Aaij (B.Muryn, A.Obłąkowska-Mucha, K. Senderowska, T.Szumlak) LHCb Collaboration

First observation of the decay $B_0^s \rightarrow D_0^{\bullet} K^{\bullet} 0$ and a measurement of the ratio of branching fractions $B(B_0^s \rightarrow D_0^{\bullet} K^{\bullet} 0)/B(B_0^s \rightarrow D_0^{\bullet} \rho^0)$.

Phys.Lett.B706:32-39,2011.

R. Aaij (B.Muryn, A.Obłąkowska-Mucha, K. Senderowska, T.Szumlak) LHCb Collaboration

Measurement of the CP violating phase ϕ_s in $\bar{B}_0^s \rightarrow J/\psi f_0(980)$.

Phys.LettB 707(2012)497-505

B. Aaij et al., (B.Muryn, A.Obłąkowska-Mucha, K.Senderowska, T.Szumlak) LHCb Collaboration

A model-independent Dalitz plot analysis of $B^{\pm} \rightarrow D^{\pm}$ with $D \rightarrow K_0^s h^{\pm}$ ($h = \pi, K$) decays and constraints on the CKM angle γ .

Phys.Lett.B718 (2012) 43-55

Informacje dodatkowe

Przedmiot ten realizowany jest jako część bloku związanego z fizyką cząstek elementarnych i systemów detekcji. Liczba spotkań poświęconych na ćwiczenia audytoryjnych oraz laboratoryjnych jest mała - w przypadku braków należy skontaktować się z prowadzącymi zajęcia.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	18 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	16 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	9 godz
Przygotowanie do zajęć	36 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	9 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	10 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	1 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	119 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS