

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Akceleratory

Rok akademicki: 2018/2019      Kod: JFT-2-033-s      Punkty ECTS: 3

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Fizyka Techniczna      Specjalność: —

Poziom studiów: Studia II stopnia      Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski      Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)      Semestr: 0

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Kowalski Tadeusz (Tadeusz.Kowalski@fis.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Kowalski Tadeusz (Tadeusz.Kowalski@fis.agh.edu.pl)

### Krótką charakterystyka modułu

Student zapozna się z różnymi rozwiązaniami technicznymi wykorzystywanymi w akceleratorach.

### 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)
<b>Wiedza</b>			
M_W001	Student posiada wiedzę o metodach przyspieszania cząstek, rodzajach akceleratorów liniowych i cyklicznych.	FT2A_W03	Kolokwium, Referat, Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_W002	Student posiada podstawową wiedzę o rodzajach przyspieszanych cząstek i optyce wiązki.		Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_W003	Student posiada wiedzę o zastosowaniach akceleratorów w technice, medycynie i badaniach podstawowych.	FT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
<b>Kompetencje społeczne</b>			
M_K001	Student potrafi prowadzić rzeczową i merytoryczną dyskusję na tematy z obszaru akceleratorów, a w szczególności ich typów, zasady działania i aplikacji.		Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja

### 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	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student posiada wiedzę o metodach przyspieszania cząstek, rodzajach akceleratorów liniowych i cyklicznych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada podstawową wiedzę o rodzajach przyspieszanych cząstek i optyce wiązki.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę o zastosowaniach akceleratorów w technice, medycynie i badaniach podstawowych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi prowadzić rzeczową i merytoryczną dyskusję na tematy z obszaru akceleratorów, a w szczególności ich typów, zasady działania i aplikacji.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

1. Typy akceleratorów. Akceleratory liniowe i cykliczne. Rodzaje przyspieszanych cząstek.
2. Akceleratory elektrostatyczne. Akceleratory Van de Graffa, kaskadowy i dynamitron, generator Marxa.
3. Akceleratory liniowe. Układy Wideroe i Alvareza. Przyspieszanie cząstek ultra-reletywistycznych. Samoogniskowanie fazowe przyspieszanych cząstek.
4. Podstawowe parametry wnęk rezonansowych. Wnęki nadprzewodzące.
5. Międzynarodowy Zderzacz Liniowy. Akcelerator liniowy typu CLIC.
6. Akceleratory cykliczne. Cyklotron, synchrocyklotron. Ogniskowanie radialne i wertykalne wiązki.
7. Cyklotron izochroniczny i ze stałym naprzemiennym gradientem pola magnetycznego. Siła ogniskująca Thomasa i Lasletta. Drgania betatronowe.
8. Synchrotron. Cykl pracy synchrotronu. Ogniskowanie silne i słabe.
9. Betatron i mikrotron – zasada działania i zastosowania. Mikrotron typu “racetrack”.
10. Promieniowanie synchrotronowe. Własności promieniowania synchrotronowego. Akceleratory jako źródło promieniowania synchrotronowego. Wiglery i ondulatory.
11. Laser na swobodnych elektronach. Pierścienie akumulacyjne elektronowe i protonowe. Wiązki przeciwbieżne.

12. Eksperymenty fizyczne ze stałą tarczą i wiązki przeciwbieżne. Luminancja.
13. Laboratoria akceleratorowe: CERN, DESY, Brookhaven, SLAC, KEK. Wielki Zderzacz Protonów. Zderzacz Relatywistycznych Ciężkich Jonów.
14. Zastosowania akceleratorów. Wytwarzanie nowych cząstek i pierwiastków. Sterylizacja radiacyjna. Obróbka radiacyjna.
15. Zastosowanie akceleratorów w medycynie. Terapia rutynowa i niekonwencjonalna.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

#### Ćwiczenia audytoryjne

1. Rozwiązywanie zadań zgodnie z tematyką wykładów
2. Akceleratorzy w Polsce
3. Próżnia – zastosowanie w akceleratorach
4. Nadprzewodnictwo i nadciekłość – zastosowanie w akceleratorach
5. Produkcja izotopów promieniotwórczych dla celów medycznych
6. Wiązki neutrin
7. Europejskie Spalacyjne Źródło Neutronów

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa obliczana jest następująco: procent uzyskanych punktów z kolokwiów, z kolokwium zaliczeniowego i aktywności na ćwiczeniach przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość ruchu cząstki relatywistycznej w polu elektrycznym i magnetycznym.  
Znajomość dynamiki relatywistycznej

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Scharf W., Akceleratorzy cząstek naładowanych, zastosowania w nauce i technice, PWN, 1989.
2. Scharf W., Akceleratorzy biomedyczne, PWN, 1994.
3. WWW.CERN.CH
4. WWW.DESY.DE
5. WWW.SLAC.STANFORD.EDU
6. WWW.BNL.GOV

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Według bazy WoS.

### **Informacje dodatkowe**

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Ćwiczenia audytoryjne: Nieobecność na jednych ćwiczeniach zajęciach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału. Nieobecność na więcej niż jednych ćwiczeniach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału i jego zaliczenia w formie pisemnej w wyznaczonym przez prowadzącego terminie lecz nie później jak w ostatnim tygodniu trwania zajęć. Student który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż dwa ćwiczenia i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości wyrównania zaległości.

Obecność na wykładzie: zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Zasady zaliczania zajęć:

Ćwiczenia audytoryjne: Podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w danym semestrze. Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczenia.

Student który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż dwa zajęcia i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości poprawkowego zaliczenia zajęć. Od takiej decyzji prowadzącego zajęcia student może się odwołać do prowadzącego przedmiot (moduł) lub Dziekana.

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS