

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Kwantowy opis procesów rozpraszania

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: JIS-2-024-GK-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Informatyka Stosowana Specjalność: Grafika komputerowa i przetwarzanie obrazów

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

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

Strona www: (brak)

Osoba odpowiedzialna: dr Czapliński Wilhelm (czaplinski@fis.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr Czapliński Wilhelm (czaplinski@fis.agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom kwantowego opisu najprostszych procesów rozpraszania.

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 ma szansę zdobycia wiedzy z zakresu elementarnego, nierelatywistycznego opisu procesów rozpraszania w układzie dwóch cząstek złożonych.	IS2A_W03	Egzamin
M_W002	Student ma szansę zapoznania się z aparatem matematycznym mechaniki kwantowej wykorzystywanym w teorii rozpraszania.	IS2A_W03	Egzamin
Umiejętności			
M_U001	Student ma szansę zdobyć umiejętność obliczania amplitud rozpraszania i przekrojów czynnych dla rozpraszania dwóch cząstek ze strukturą.	IS2A_U04	Aktywność na zajęciach
M_U002	Student ma szansę zdobyć umiejętność praktycznego posługiwania aparatem matematycznym wykorzystywanym w teorii rozpraszania.	IS2A_U04	Aktywność na zajęciach

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student ma szansę zdobycia wiedzy z zakresu elementarnego, nierelatywistycznego opisu procesów rozpraszania w układzie dwóch cząstek złożonych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma szansę zapoznania się z aparatem matematycznym mechaniki kwantowej wykorzystywanym w teorii rozpraszania.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student ma szansę zdobyć umiejętność obliczania amplitud rozpraszania i przekrojów czynnych dla rozpraszania dwóch cząstek ze strukturą.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student ma szansę zdobyć umiejętność praktycznego posługiwania aparatem matematycznym wykorzystywanym w teorii rozpraszania.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)**Wykład**Kwantowy opis rozpraszania

- Niezależny od czasu opis rozpraszania i równanie Lipmanna-Schwingera:
 - Funkcja Greena dla rozpraszania elastycznego.
 - Amplituda rozpraszania i elastyczny przekrój czynny.
- Przekrój czynny na rozpraszanie elastyczne.
- Przybliżenia Borna pierwszego i wyższych rzędów.
- Twierdzenie optyczne.
- Rozwinięcie parcjalne i przesunięcia fazowe.
- Warunek przyczynowości i opóźnienie czasowe.
- Rozpraszanie kulombowskie.
- Rozpraszanie rezonansowe.
- Rozpraszanie identycznych cząstek.
- Rachunek zaburzeń zależnych od czasu i złota reguła Fermiego.

11. Rozpraszanie zależne od czasu i pakiety falowe:

a) Stany "in" i "out".

b) Operatory Moeller'a, operator rozpraszania (S) i przejścia (T).

12. Analityczność macierzy S oraz jej symetrie (odbicie zwierciadlane i odwrócenie czasu)

13. Stany związane, wirtualne i rezonanse w rozpraszaniu jednokanałowym:

a) Wzór Breit-Wignera.

b) Diagramy Arganda.

14. Rozpraszanie wielokanałowe i rezonanse Feshbach'a.

Ćwiczenia audytoryjne

Kwantowy opis rozpraszania

1. Rachunki szczegółowe i niektóre wyprowadzenia dotyczące powyższych punktów wykładu.

2. Rozwiązywanie zadań stanowiących ilustracje do wykładanej teorii.

3. W ramach ćwiczeń rachunkowych student powinien wykonać 2 projekty polegające na numerycznych obliczeniach stanów związanych, rozproszonych, amplitud rozpraszania i przekrojów czynnych.

4. Przewidziane są także referaty teoretyczne do przygotowania przez studentów (w oparciu o sugerowaną literaturę), na tematy które nie zmieściły się w programie wykładu.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z zaliczenia ćwiczeń rachunkowych i z egzaminu.

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną obu powyższych ocen.

Wymagania wstępne i dodatkowe

• Znajomość podstaw algebry i analizy matematycznej (w tym rachunku różniczkowego i całkowego) oraz mechaniki kwantowej – wszystko w zakresie zgodnym z programem studiów.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. "Mechanika kwantowa", L. D. Landau i E. M. Lifszyc

2. "Quantum collision theory", Charles J. Joachain

3. "Scattering Theory: The Quantum Theory of Nonrelativistic Collisions", J.R.Taylor

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

W. Czapliński, M.Rybski

"Formation of the weakly bound muonic molecule $(4\text{He}\mu\text{t})_2^+$ in the three-body $(\text{t}\mu)_1\text{s}+4\text{He}+4\text{He}$ collision"

Phys. Lett. A 380 (2016) 869,

W. Czapliński, J. Gronowski, W. Kamiński, N. Popov

"Resonant enhancement of the formation of hydrogen-helium muonic molecules"

Phys. Lett. A 375 (2010) 155,

W. Czapliński

"Auger formation of the $(3\text{He}\mu\text{p})_2^+$ molecule in collisions of muonic hydrogen μp with helium at energies 0.1–50eV"

Phys. Rev. A, 88 (2013) 032706.

Informacje dodatkowe

Sposób odrobienia zaległości spowodowanych nieobecnością na ćwiczeniach rachunkowych:

W razie nieobecności na trzech (lub więcej) kolejnych zajęciach student powinien zaliczyć zaległy materiał ustnie lub pisemnie.

Student ma prawo do jednej nieusprawiedliwionej nieobecności na ćwiczeniach rachunkowych.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	30 godz
Udział w wykładach	30 godz
Przygotowanie do zajęć	50 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	112 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS