

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów techniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Kwantowa teoria pola
Nazwa w języku angielskim:	Quantum field theory
Kierunek studiów:	Inżynieria Kwantowa
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralne, ogólnouczelniany
Kod przedmiotu:	FZP001530
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	0			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	0			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	0			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	0			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3	0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K1IP_W07
2. K1IP_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z kwantowej teorii pola w czasoprzestrzeni Minkowskiego.
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w układach kwantowych z nieskończoną liczbą stopni swobody.

1. PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Zna i potrafi objaśnić podstawowe pojęcia czasoprzestrzeni Minkowskiego, potrafi sformułować przestrzeń Foka dla pól bozonowych i fermionowych.
- PEK_W05 – Zna i potrafi kanonicznie kwantować pola swobodne o różnych spinach. Zna funkcje Greena dla pola skalarnego i pola Diraca.
- PEK_W11 – Zna i potrafi posługiwać się całką funkcjonalną. Zna i potrafi uwzględnić oddziaływania pól kwantowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi znajdować reprezentacje grupy Poincare
- PEK_U02 – Potrafi obliczać całki funkcjonalne w kwantowej teorii pola
- PEK_U03 – Potrafi opisać ilościowo i jakościowo oddziaływania pola kwantowego z zewnętrznym polem klasycznym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi w sposób kompetentny i samodzielnie posługiwać się złożonym aparatem matematycznym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy 1	Pole skalarne i równanie Kleina-Gordona	2
Wy 2	Grupa Poincare	2
Wy3	Reprezentacje grupy Poincare	2
Wy4	Stany N - cząstkowe, spin i statystyka oraz przestrzeń Foka	2
Wy5	Kwantowanie kanoniczne swobodnego pola skalarnego	2
Wy6	Przyczynowość i funkcje Greena dla pola skalarnego	2
Wy7	Naładowane pole skalarne	2
Wy8	Swobodne pole Diraca	2
Wy9	Swobodne pole elektromagnetyczne	2
Wy10, Wy11	Oddziaływania i kwantowanie	4
Wy12	Całka funkcjonalna w kwantowej teorii pola	2
Wy13	Zasada działania Schwingera i działanie efektywne	2
Wy14	Regularyzacja	2
Wy15	Oddziaływanie pola kwantowego z klasycznym polem zewnętrznym	2
Suma godzin		30

2. STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – metoda tradycyjna z wykorzystaniem multimediiów
- N2. Konsultacje

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-U03	
F2	PEK_W01-W03	Pisemne zaliczenie
P = F2 z uwzględnieniem F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] S. S. Schweber, *An introduction to relativistic quantum field theory*, Row, Peterson and Company, (1961)
- [2] S. Weinberg, *Teoria pól kwantowych*, tom 1-3 Warszawa PWN (2012).
- [3] M. E. Peskin, D. V. Schroeder, *An introduction to quantum field theory*, Addison-Wesley (1995).
- [4] C. Itzykson, J. B. Zuber, *Quantum field theory*, Dover Publications (2006).
- [5] J. D. Bjorken, S. D. Drell, *Relatywistyczna teoria kwantów*, Warszawa PWN (1985).
- [6] L. H. Ryder, *Quantum field theory*, Cambridge University Press (1996).
- [7] R. Haag, *Local quantum physics*, Springer-Verlag 1996.
- [8] J. Schwinger, *On Gauge Invariance and Vacuum Polarization*, Phys. Rev., 82 (1951).
- [9] L. E. Parker, D. J. Toms: *Quantum Field Theory In Curved Spacetime*, Cambridge (2009).
- [10] R. F. Streater, A. S. Wightman, *PCT, spin and statistics, and all that*, Princeton, (2000).
- [11] R. M. Wald, *Quantum fields in curved spacetime*, [arXiv:1401.2026].

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] P. Gusin, *Kwantowa teoria pola* [skrypt] Wrocław 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Paweł Gusin, pawel.gusin@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Kwantowa teoria pola** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria kwantowa**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IP_W01	C1	Wy1 – Wy7	N1,N2
PEK_W02	K1IP_W05	C1	Wy8 – Wy12; Wy14 – Wy15	N1,N2

PEK_W03	K1IP_W11	C1	Wy13	N1,N2
----------------	----------	----	------	-------