

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Zaawansowana mechanika kwantowa</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Advanced Quantum Mechanics</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Inżynieria Kwantowa</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FZP001500</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin		Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. mechaniki kwantowej 1 i 2
2. metod matematycznych fizyki

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu mechaniki kwantowej w języku całkowania funkcjonalnego.

C2 Nabycie umiejętności formułowania zagadnień mechaniki kwantowej w terminach sumowania po trajektoriach  
 C3 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych ukazujących potrzebę stałego kształcenia i pogłębiania kompetencji zawodowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01-wiedza dotycząca mechaniki kwantowej w ujęciu całkowania funkcjonalnego

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - umiejętność stosowania metod przybliżonych w zakresie sformułowania całkowania po trajektoriach,

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia

PEK\_K02 - rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji

PEK\_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Postulaty mechaniki kwantowej. Unitarna ewolucja wektora stanu – generator ewolucji.	2
Wy2	Reprezentacje w mechanice kwantowej – propagator w reprezentacji położeniowej.	2
Wy3	Całkowanie funkcjonalne - równanie Schrödingera. Cząstka swobodna .	2
Wy4	Propagator dla oscylatora harmonicznego	2
Wy5	Propagator w przybliżeniu WKB.	2
Wy6	Zagadnienia wielowymiarowe	2
Wy7	Sumowanie po trajektoriach w fizyce statystycznej	4
Wy8	Zagadnienie własne – propagator i funkcja Greena	2
Wy9	Pojedyncza studnia potencjału - przybliżenie WKB	2
Wy10	Podwójna studnia potencjału - przybliżenie WKB	4
Wy11	Podwójna studnia potencjału - przybliżenie RTCT	2
Wy12	Studnia z wieloma minimami w przybliżeniu RTCT	2
Wy13	Czas rozpadu stanu metastabilnego w przybliżeniu RTCT	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – forma tradycyjna.

N2. Konsultacje.

N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F	PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01 ÷ PEK_K03	Ocena projektu
P - Egzamin		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Radosz, „Mechanika kwantowa w sformułowaniu całkowania po trajektoriach – wybrane zagadnienia” – materiały dydaktyczne „ZPR PWr – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Wrocławskiej”
- [2] R. P. Feynman and A. R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (McGraw-Hill, New York, 1965)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B.R. Holstein, The double-well potential and complex time Journal of Physics C: Solid State Physics, Volume 19, (1986) Number 13.
- [2] A. Radosz and W. Magierski, Real trajectories in complex-time and barrier penetrationlike phenomena, J. Math Phys. 33 (1992) 1745
- [3] H. Kleinert, Path Integrals in Quantum Mechanics, Statistics, Polymer Physics, and Financial Markets, 5th Edition, 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Andrzej Radosz, Andrzej.Radosz@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy Fizyki Ciała Stałego**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	<b>K2INK_W01, K2INK_W11</b>	<b>C1</b>	<b>Wy1-13</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	<b>K2INK_U01,K2INK_U02</b>	<b>C2</b>	<b>Wy1-13</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	<b>K2INK_K01, K2INK_K05,K2INK_K08</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-13</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K02</b>	<b>K2INK_K07</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-13</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K03</b>	<b>K2INK_K02, K2INK_K06</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-13</b>	<b>N1,N2,N3</b>

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej