

## KARTA KURSU (realizowanego w specjalności)

### Fizyka materii

Studia II stopnia  
2020/2021

Nazwa	Teoria Grup - Wstęp
Nazwa w j. ang.	<i>Group Theory - Introduction</i>

Koordynator	dr hab. Tomasz Dobrowolski, prof. UP	Zespół dydaktyczny
		dr D. Nałęcz
Punktacja ECTS*	2	

#### Opis kursu (cele kształcenia)

Przedstawienie najważniejszych pojęć z zakresu teorii grup. Zapoznanie studentów z zastosowaniami teorii grup w fizyce.  
Przedmiot prowadzony w języku polskim.

## Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla specjalności)
Wiedza	<p>W01 - Student wie jak zdefiniowana jest grupa oraz w jakich kontekstach fizycznych pojawiają się grupy. Wie, że grupy można w sobie odwzorowywać.</p> <p>W02 - Zna podstawowe własności grup symetrycznych oraz zna ich zastosowania.</p> <p>W03 - Zna własności grup klasycznych (grupy liniowe, specjalne grupy liniowe, grupy ortogonalne, grupy unitarne, specjalne grupy ortogonalne, specjalne grupy unitarne).</p> <p>W04 - Wie na czym polega sprzężenie oraz wie, że jest ono relacją równoważności. Zna pojęcia podgrupy sprzężonej oraz inwariantnej. Wie czym jest warstwa oraz grupa ilorazowa.</p> <p>W05 - Wie co to jest grupa ciągła, mapa, atlas. Rozumie jakie znaczenie mają generatory.</p> <p>W06 - Zna pojęcie grupy operatorowej oraz rozumie użyteczność tego pojęcia dla opisu układów kwantowo-mechanicznych. Wie na czym polega transformacja operatora.</p> <p>W07 - Zna różnicę pomiędzy grupą a jej reprezentacją. Wie jak tworzona jest reprezentacja regularna. Zna pojęcia reprezentacji wiernej, reprezentacji nieprzywiedlnej. Zna I i II lemat Schura, relacje ortogonalności dla elementów macierzowych oraz charakterów.</p> <p>W08 - Zna elementy oraz operacje symetrii, oznaczenia grup punktowych, schematy określania grup symetrii molekuł oraz sieci krystalicznej.</p> <p>W09 - Zna aplikacje reprezentacji grupy obrotów na przestrzeni Hilberta do opisu krętu w mechanice kwantowej. Wie, że generatory grupy obrotów stanowią operatory krętu. Wie na czym polega rozkład reprezentacji na reprezentacje nieredukowalne.</p>	W01, W02, W03, W04

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla specjalności)
Umiejętności	<p>U01 - Wyznaczają tabele mnożenia grupowego.</p> <p>U02 - Wyznaczają podgrupy grup symetrycznych oraz klasy elementów sprzężonych.</p> <p>U03 - Dla grup ciągłych wyznaczają generatory oraz algebrę Lie generatorów. Wykonuje całkowanie na grupach Lie.</p> <p>U04 - Wyznaczają generatory oraz elementy grup operatorowych. Wykonuje transformacje operatorów przy pomocy elementów grupy operatorowej.</p> <p>U05 - Wyznaczają reprezentacje grup ciągłych oraz skończonych.</p> <p>U06 - Prowadzi rozkład reprezentacji na reprezentacje nieredukowalne na przykładzie składania krętów kwantowo-mechanicznych.</p>	U01, U02, U06,

Kompetencje społeczne	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla specjalności)
	<p>K01 - Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych.</p> <p>K02 - Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.</p> <p>K03 - Potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter.</p> <p>K04 - Rozumie i docenia znaczenie sumienności i uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie.</p>	K01, K02, K03, K05,

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	15											

### Opis metod prowadzenia zajęć

Podczas wykładów preferowane są metody aktywizujące i motywujące: metody dyskusji, intuicyjne przedstawianie pojęć abstrakcyjnych; motywujące są wzmianki o zastosowaniach poszczególnych pojęć. Podczas ćwiczeń preferowana jest dyskusja oraz samodzielne rozwiązywanie problemów związanych z tematyką wykładów.

## Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01							X	X					
W02							X	X					
W03							X	X					
W04							X	X					
W05							X	X					
W06							X	X					
W07							X	X					
W08							X	X					
W09							X	X					
U01							X	X		X			
U02							X	X		X			
U03							X	X		X			
U04							X	X		X			
U05							X	X		X			
U06							X	X		X			
K01							X	X					
K02							X	X					
K03							X	X					
K04							X	X					

Kryteria oceny	Zaliczenie jest średnią ocen odpowiedzi ustnych oraz kolokwium.
----------------	---

Uwagi	
-------	--

### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

<p>Teoria grup - wstęp</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grupa, podgrupa, rząd grupy, tabela mnożenia grupowego, morfizmy grup, izomorfizm grup, grupa cykliczna, cztero-grupa, grupa symetryczna, podgrupa regularna, grupa alternująca, twierdzenie Cayleya</li> <li>2) Grupy klasyczne: grupy liniowe, specjalne grupy liniowe, grupa ortogonalna, grupa unitarna, specjalna grupa ortogonalna, specjalna grupa unitarna</li> <li>3) Warstwa, klasa, rozkład grupy na klasy, grupa ilorazowa, podgrupa inwariantna</li> <li>4) Grupa obrotów, grupy ciągłe, topologia grupy, grupy Lie, generatory, komutator elementów grupy, stałe struktury grupy Lie, algebra Lie, całkowanie na grupie Lie, grupy zwarte</li> <li>5) Grupy operatorowe, transformacja operatora, operator Casimira</li> <li>6) Reprezentacja grupy, reprezentacja regularna, reprezentacja wierna, reprezentacje nieprzywiedlne, charakter, konstrukcja reprezentacji grupy permutacji dla cząstek identycznych przy pomocy diagramów Younga, I i II lemat Schura, relacje ortogonalności dla elementów macierzowych oraz charakterów</li> <li>7) Elementy oraz operacje symetrii, oznaczenia grup punktowych, schematy określania grup symetrii molekuł oraz sieci krystalicznej.</li> <li>8) Reprezentacje grupy obrotów na przestrzeni Hilberta, generatory grupy obrotów, operator Casimira, składanie momentów pędu (rozkład reprezentacji na reprezentacje nieredukowalne), współczynniki Clebscha - Gordana, Twierdzenie Wignera-Eckarta</li> </ol>
--

### Wykaz literatury podstawowej

Mozrzyimas J. „Zastosowania teorii grup w fizyce współczesnej. Cz. 1, Zarys podstawowych pojęć teorii grup topologii algebraicznej.”  
Mozrzyimas J. „Zastosowania teorii grup w fizyce współczesnej. Cz. 2, Symetrie kryształów.”

### Wykaz literatury uzupełniającej

Stewart I. „Dlaczego prawda jest piękna: o symetrii w matematyce i fizyce.”

### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	5
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	5
	Przygotowanie do egzaminu	
Ogółem bilans czasu pracy		50
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika (1 ECTS = 25h)		2