



**AGH** AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Fizyka współczesna

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: JIS-2-101-GK-s Punkty ECTS: 3

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: 1

Strona www: <http://galaxy.uci.agh.edu.pl/bszafran/>

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. inż. Szafran Bartłomiej (bszafran@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: prof. dr hab. inż. Szafran Bartłomiej (bszafran@agh.edu.pl)  
dr inż. Wójcik Paweł (pawel.wojcik@fis.agh.edu.pl)

### Krótką charakterystyką modułu

Studenci nabierają podstawowej wiedzy oraz umiejętności związanych z problemami tzw. fizyki współczesnej (modern physics) .

### 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 podstawową wiedzę z mechaniki kwantowej, fizyki atomowej, ciała stałego, jądrowej, cząstek elementarnych	IS2A_W03	Wykonanie ćwiczeń
M_W002	Student ma ogólną wiedzę na temat podstaw fizycznych układów i urządzeń półprzewodnikowych, laserów, reaktorów jądrowych, akceleratorów.	IS2A_W03	Egzamin
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi rozwiązać proste zadania i problemy dotyczące procesów fizycznych z zakresu mechaniki kwantowej, teorii względności, fizyki statystycznej, jądrowej, atomowej, ciała stałego.	IS2A_U01, IS2A_U02	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń
Kompetencje społeczne			

M_K001	Student potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności, niezbędne do rozwiązania postawionego zadania	IS2A_K02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Referat, Udział w dyskusji, Projekt
--------	--	----------	--

## 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 ma podstawową wiedzę z mechaniki kwantowej, fizyki atomowej, ciała stałego, jądrowej, cząstek elementarnych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma ogólną wiedzę na temat podstaw fizycznych układów i urządzeń półprzewodnikowych, laserów, reaktorów jądrowych, akceleratorów.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi rozwiązać proste zadania i problemy dotyczące procesów fizycznych z zakresu mechaniki kwantowej, teorii względności, fizyki statystycznej, jądrowej, atomowej, ciała stałego.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności, niezbędne do rozwiązania postawionego zadania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

### Wykład

Elementy Mechaniki Kwantowej, Fizyki Atomowej, Fizyki Ciała Stałego, Fizyki Jądrowej i Fizyki Cząstek Elementarnych

elementy mechaniki kwantowej: dualizm korpuskularno-falowy, kwantowa natura promieniowania, model Bohra, fale materii de Broglie'a, funkcja falowa, równanie Schrödingera, stany zlokalizowane i rozproszeniowe, postulaty mechaniki kwantowej,

operatory, komutatory, twierdzenie Ehrenfesta  
Elementy kwantowego przetwarzania informacji kwantowej: qubit, kwantowe bramki logiczne, algorytm Deutsch'a, algorytm Shore'a,  
elementy fizyki atomowej: atom wodoru, efekt Zeemana, spin elektronu, zakaz Pauliego, atomy wieloelektronowe, układ okresowy pierwiastków, promieniowanie X i synchrotronowe, lasery, wiązania molekularne  
elementy fizyki statystycznej: rozkład statystyczny, stan równowagi, temperatura, rozkład Boltzmanna, statystyki kwantowej, prawo Reileygha-Jeansa, prawo Plancka, ciepło właściwe ciał stałych  
elementy fizyki ciała stałego: struktura krystaliczna, przewodnictwo cieplne i elektryczne, pasma energetyczne; metale, półprzewodniki, izolatory, urządzenia półprzewodnikowe, izolatory, ciepło właściwe ciała stałego, nadprzewodnictwo i jego zastosowania, właściwości magnetyczne ciał stałych, nanostruktury  
elementy fizyki jądrowej: siła wiązania i struktura jądra, promieniotwórczość, prawo rozpadu, oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, reakcje jądrowe, fuzja i rozszczepienie, reaktory jądrowe,  
elementy fizyki cząstek, hadrony, leptony, kwarki, bozony pośredniczące.

### Ćwiczenia audytoryjne

Ćwiczenia poświęcone będą zagadnieniom związanym z podstawami mechaniki kwantowej, szczególnej teorii względności oraz mechaniki statystycznej.

Średnia z ocen odpowiedzi studentów przy tablicy (A).

Wynik kolokwium: (B). Ocena z ćwiczeń: Średnia arytmetyczna z A i B.

Ćwiczenia są obowiązkowe.

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

Każda nieusprawiedliwiona nieobecność wiąże się z koniecznością zaliczenia materiału z opuszczonych zajęć w trakcie godzin konsultacyjnych.

### Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa z modułu obliczana jest jako średnia arytmetyczna z wszystkich terminów egzaminu oraz z wszystkich terminów zaliczenia ćwiczeń, lecz nie mniej niż 3.0 jeśli ocena z egzaminu oraz zaliczenia ćwiczeń jest pozytywna.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

-

### Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. S.Thornton, A. Rex, Modern Physics for Scientists and Engineers, wydanie IV, 2006, 2014 Brooks/Cole Cengage learning
2. A. Beisler, Concepts of Modern Physics, McGraw-Hill, 2003.
3. Ibach H., Lüth H., Fizyka Ciała Stałego, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996;
4. kurs fizyki Georgia State University "Hyper Physics" <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>

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

Tytuł Driven spin transitions in fluorinated single- and bilayer-graphene quantum dots

Autorzy D.P. ŻEBROWSKI, F.M. Peeters, B. SZAFRAN

Źródło Semiconductor Science and Technology. — 2017 vol. 32 no. 6 art. no. 065016, s. 1-11.

Tytuł Imaging snake orbits at graphene  $n-p$  junctions

Autorzy K. KOLASIŃSKI, A. MREŃCA-KOLASIŃSKA, B. SZAFRAN

Źródło Physical Review. B. — 2017 vol. 95 iss. 4, s. 045304-1–045304-8.

Tytuł Simulation of the Coulomb blockade microscopy of quantum dots

Autorzy E. WACH, B. SZAFRAN

Źródło Physica. E, Low-Dimensional Systems & Nanostructures. — 2017 vol. 93, s. 70–77.

Tytuł Spin-valley dynamics of electrically driven ambipolar carbon-nanotube quantum dots

Autorzy E.N. OSIKA, A. Chacón, M. Lewenstein, B. SZAFRAN

Źródło Journal of Physics : Condensed Matter. — 2017 vol. 29 no. 28 art. no. 285301, s. 1–13.

Tytuł Spin-valley resolved photon-assisted tunneling in carbon nanotube double quantum dots

Autorzy E.N. OSIKA, B. SZAFRAN

Źródło Physical Review. B. — 2017 vol. 95 iss. 20, s. 205305-1–205305-6.

Tytuł Spin separation and exchange for quantum dots in the Overhauser field

Autorzy J. LEŚNICKI, B. SZAFRAN

Źródło Physical Review. B. — 2017 vol. 95 iss. 19, s. 195302-1–195302-11.

Tytuł Wannier-Bloch approach to localization in high-harmonics generation in solids

Autorzy Edyta N. OSIKA, Alexis Chacón, Lisa Ortmann, Noslen Suárez, Jose Antonio Pérez-Hernández, Bartłomiej SZAFRAN, Marcelo F. Ciappina, Fernando Sols, Alexandra S. Landsman, Maciej Lewenstein

Źródło Physical Review. X. — 2017 vol. 7 iss. 2, s. 021017-1–021017-14.

Tytuł All-electrical manipulation of electron spin in a semiconductor nanotube

Autorzy P. WÓJCIK, J. ADAMOWSKI, M. WOŁOSZYN, B.J. SPISAK

Źródło Physica. E, Low-Dimensional Systems & Nanostructures. — 2014 vol. 59, s. 19–26. — tekst:

Tytuł Application of non-classical distribution function to transport properties of semiconductor nanodevices

Autorzy P. WÓJCIK, B.J. SPISAK, M. WOŁOSZYN, J. ADAMOWSKI

Źródło Acta Physica Polonica. A. — 2008 vol. 114 no. 5, s. 1431–1436. — tekst:

Tytuł Effect of inter- and intra-subband spin-orbit interactions on the operation of a spin transistor with a double quantum well structure

Autorzy P. WÓJCIK, J. ADAMOWSKI

Źródło Semiconductor Science and Technology. — 2016 vol. 31 no. 11 art. no. 115012, s. 1–12. — tekst: <https://goo.gl/YTMS9z>

Tytuł Electrically controlled spin-transistor operation in a helical magnetic field

Autorzy P. WÓJCIK, J. ADAMOWSKI

Źródło Semiconductor Science and Technology. — 2016 vol. 31 no. 3 art. no. 035021, s. 1–6.

Prace na temat kwantowych bramki logicznych, przetwarzania informacji kwantowej:

Spin Rotations Induced by an Electron Running in Closed Trajectories in Gated Semiconductor Nanodevices

S. Bednarek and B. Szafran

Phys. Rev. Lett. 101, 216805 (2008) – Published 21 November 2008

Spin accumulation and spin read out without magnetic field

S. Bednarek, P. Szumniak, and B. Szafran

Phys. Rev. B 82, 235319 (2010) – Published 16 December 2010

Tight-binding simulations of electrically driven spin-valley transitions in carbon nanotube quantum dots

E. N. Osika, A. Mreńca, and B. Szafran

Phys. Rev. B 90, 125302 (2014) – Published 2 September 2014

Gated combo nanodevice for sequential operations on single electron spin

S Bednarek and B Szafran 2009 Nanotechnology 20 065402

## Informacje dodatkowe

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Nieobecność na zajęciach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału i jego zaliczenia w formie pisemnej w wyznaczonym przez prowadzącego terminie, lecz nie później niż w ostatnim tygodniu trwania zajęć.

Zasady zaliczania zajęć

Podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w danym semestrze. Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczania. Student, który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż 20% zajęć i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony przez prowadzącego zajęcia możliwości poprawkowego zaliczania 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
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	4 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	30 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	89 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS