

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Fizyka współczesna				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	GIGR-2-106-GO-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Górnictwa i Geoinżynierii				
Kierunek:	Inżynieria Górnicza	Specjalność:	Górnictwo odkrywkowe		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	1
Strona www:	<a href="http://www.fis.agh.edu.pl/~baczman/">http://www.fis.agh.edu.pl/~baczman/</a>				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Baczmański Andrzej ( <a href="mailto:andrzej.baczmanski@fis.agh.edu.pl">andrzej.baczmanski@fis.agh.edu.pl</a> )				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł obejmuje następujące zagadnienia z fizyki współczesnej: wstęp do mechaniki kwantowej, atomy wieloelektronowe, materia skondensowana, fizyka jądrowa, elementy modelu standardowego oraz kosmologii.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student wie, że fizyka współczesna ma szerokie zastosowanie w życiu codziennym.	IGR2A_W05, IGR2A_W01	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Udział w dyskusji, Kolokwium
M_W002	Student zna podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej i wie, że zrozumienie działania urządzeń, którymi się posługuje teraz i które będzie używał w niedalekiej przyszłości wymaga poznania mechaniki kwantowej na elementarnym poziomie.	IGR2A_W05, IGR2A_W01	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Udział w dyskusji, Kolokwium
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student potrafi znaleźć powiązanie fizyki współczesnej z używanymi w jego dziedzinie technikami doświadczalnymi i stosowaną technologią	IGR2A_U05	Aktywność na zajęciach, Referat, Udział w dyskusji
M_U002	Student potrafi znaleźć literaturę dotyczącą problemu fizycznego z zakresu jego specjalności, zrozumieć istotę problemu, oraz opracować prezentację wyjaśniającą ten problem słuchaczom	IGR2A_U05, IGR2A_U03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy z zakresu fizyki współczesnej stosowanej w technikach i technologii w jego dziedzinie zawodowej.	IGR2A_K01, IGR2A_K04	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Udział w dyskusji

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student wie, że fizyka współczesna ma szerokie zastosowanie w życiu codziennym.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej i wie, że zrozumienie działania urządzeń, którymi się posługuje teraz i które będzie używał w niedalekiej przyszłości wymaga poznania mechaniki kwantowej na elementarnym poziomie.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi znaleźć powiązanie fizyki współczesnej z używanymi w jego dziedzinie technikami doświadczalnymi i stosowaną technologią	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi znaleźć literaturę dotyczącą problemu fizycznego z zakresu jego specjalności, zrozumieć istotę problemu, oraz opracować prezentację wyjaśniającą ten problem słuchaczom	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy z zakresu fizyki współczesnej stosowanej w technikach i technologii w jego dziedzinie zawodowej.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	5 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	78 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

##### Fizyka Współczesna

1. Wstęp do mechaniki kwantowej (dualizm korpuskularno-falowy światła, fale de Broglie'a, dyfrakcja elektronów i neutronów).
2. Podstawy mechaniki kwantowej (równanie Schroedingera, funkcja falowa i jej interpretacja, zasada nieoznaczoności, studnia potencjału, stan elektronu w atomie wodoru)
3. Atomy wieloelektronowe (zasada Pauliego, układ okresowy pierwiastków,

promieniowanie rentgenowskie, lasery)

4. Materia skondensowana (pasma energetyczne, metale, półprzewodniki i ich zastosowania, właściwości magnetyczne materiałów oraz sposoby zapisu informacji).

5. Elementy fizyki jądrowej (struktura jądra atomowego, oddziaływania jądrowe, promieniowanie i rozpady jądrowe, ich opis, okres połowicznego zaniku, reakcje jądrowe).

6. Nadprzewodnictwo i jego wykorzystanie (opór metali, odkrycie nadprzewodnictwa, efekt Meissnera, nadprzewodniki I i II rodzaju, nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe).

7. Kosmologia i model standardowy (wielki wybuch, rozszerzanie się Wszechświata, model standardowy i jego weryfikacja).

### **Ćwiczenia audytoryjne**

Studenci opracowują i następnie przedstawiają do dyskusji wybrane tematy dotyczące fizyki współczesnej. Omawiane są najważniejsze osiągnięcia z dziedziny fizyki, szczególnie te uhonorowane Nagrodą Nobla.

Przykładowe zagadnienia przygotowywane i dyskutowane na zajęciach:

Ewolucja i budowa Wszechświata

Odkrycie i interpretacja promieniowania relikтового

Promieniowanie jądrowe. Detektory promieniowania jądrowego

Reaktory jądrowe, wzmacniacze energii

Reaktory termojądrowe

Promieniowanie Roentgena

Promieniowanie ciała doskonale czarnego

Efekt fotoelektryczny zewnętrzny i wewnętrzny

Teoria Bohra atomu wodoru

Dyfrakcja elektronów. Fale de Broglie'a. Zjawisko Comptona

Kryształy - wiązania krystaliczne

Izolatory i metale - teoria pasmowa ciał stałych

Półprzewodniki i urządzenia półprzewodnikowe

Masery i lasery. Zasada działania i zastosowania

Nadprzewodnictwo

Akceleratory

Równanie Schrodingera i zasada nieoznaczoności

Kwantowy opis atomu wodoru

Zakaz Pauliego. Atomy wieloelektronowe

Cząstki elementarne - założenia modelu standardowego

Nanotechnologie

Unikatowe właściwości grafenu

Elektronika spinowa (spintronika) na przykładzie GMR oraz TMR

Tunelowanie i skaningowy mikroskop tunelowy

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci rozwiązują lub prezentują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

## **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

Ćwiczenia audytoryjne:

- Podstawowym terminem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych jest ostatni dzień zajęć w danym semestrze. Ocena z ćwiczeń audytoryjnych jest średnią arytmetyczną oceny uzyskanej z kolokwium oraz oceny z prezentowanego zagadnienia.
- Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczania z ćwiczeń audytoryjnych.
- Student który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż jedno zajęcia może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości poprawkowego zaliczania zajęć.

Wykład:

- Zaliczenia odbywa się na podstawie kolokwium dotyczącego tematyki wykładu.

## **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań, zadanych zagadnień problemowych). Ocena pracy studenta bazuje na wypowiedziach ustnych i pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Warunkiem koniecznym wystawienia oceny końcowej jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych. Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie średniej ważonej z oceny z ćwiczeń (60%) oraz kolokwium z wykładów (40%).

## **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Ćwiczenia audytoryjne:

- Dozwolona jest tylko jedna nieusprawiedliwiona nieobecność na ćwiczeniach.
- Nieobecność na jednym zajęciach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału.
- Nieobecność na więcej niż jednym zajęciach (usprawiedliwiona) wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału i jego zaliczenia w formie ustnej/pisemnej w wyznaczonym przez prowadzącego terminie lecz nie później jak w ostatnim tygodniu trwania zajęć. Dopuszczalne jest również odrobienie zajęć z danego tematu z inną grupą (za zgodą prowadzącego i jeśli istnieje taka możliwość).

## **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Podstawowe podręczniki:

- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, tomy 1-5 (głównie tom 5), PWN, 2003
- J. Massalski, Fizyka dla Inżynierów. Część 2. Fizyka Współczesna, Wyd.Naukowo-Techniczne, 2013
- J. O’Rear, Fizyka tom 1 i 2
- R. Eisberg, R. Resnic " Fizyka kwantowa atomów, cząstek, ciał stałych i cząstek elementarnych"
- V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham, Podstawy fizyki współczesnej, PWN, Warszawa 1981.
- M. Heller, Ewolucja kosmosu i kosmologii.
- C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012 .

## Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Poniższe przykładowe publikacje dotyczą współczesnych metod fizycznych badania materii skondensowanej, głównie struktury krystalicznej i fizycznych właściwości ciał stałych, a w szczególności zjawiska sprężystości i plastyczności. W badaniach rozwijane są eksperymentalne metody oparte na zjawisku dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (w tym synchrotronowego) oraz neutronowego.

- 1.A. Baczmanski, K. Wierzbowski, P. Lipinski, R.B. Helmholtz, G. Ekambaranathan, B. Pathiraj, Examination of the residual stress field in plastically deformed polycrystalline material, *Philosophical Magazine A*, 69, 437- 449 (1994)
- 2.K. Wierzbowski, A.Baczmanski and J. Tarasiuk, Badanie deformacji plastycznej w materiałach o znaczeniu przemysłowym, *Postępy Fizyki*, 50, 11-12 (1999)
- 3.S.J. Skrzypek, A. Baczmanski, W. Ratuszek and E. Kusior, New approach to stress analysis based on grazing-incidence X-ray diffraction, *J. Appl. Cryst.*, 34, 427-435 (2001).
- 4.S.J. Skrzypek and A. Baczmanski, Progress in X-ray Diffraction of Residual Macro-Stresses Determination Related to Surface Layer Gradients and Anisotropy, *Advances in X-Ray Analysis*, 124-145, 44, (2001)
- 5.M.E. Fitzpatrick, P.J. Withers, A. Baczmanski, M.T. Hutchings, R. Levy, M.Ceretti and A. Lodini, Changes in the misfit stresses in an Al/SiCp metal matrix composite under plastic strain, *Acta Materialia*, 50, 1031-1040 (2002)
- 6.A. Baczmanski, C. Braham and W. Seiler, Microstresses in Textured Polycrystals Studied by Multireflection Diffraction Method and Self Consistent Model, *Philosophical Magazine A*, 83, 3225-3246 (2003)
- 7.A. Baczmanski, R. Levy-Tubiana, M. Fitzpatrick and A. Lodini, Phase stresses in Al/SiCp metal matrix composite determined by modelling and neutron diffraction, *Journal of Neutron Research*, 12, 5-8 (2004)
- 8.A. Baczmanski, R. Levy-Tubiana, M.E. Fitzpatrick and A. Lodini, Elastoplastic properties of Al/SiCp metal matrix composite studied by self-consistent modelling and neutron diffraction, *Acta Materialia*, 52, 1565-1577 (2004)
- 9.A. Baczmanski and C. Braham, Elastoplastic Properties of Duplex Steel Determined Using Neutron Diffraction and Self-Consistent Model, *Acta Materialia*, 59, 1133-1142 (2004)
- 10.A. Baczmanski, C. Braham, W. Seiler, Evolution of plastic incompatibility stresses in duplex stainless steel determined by X-ray diffraction, *Physica Status Solidi (a)*, 201, 2886-2899 (2004)
- 11.R. Dakhlaoui, A. Baczmanski, C. Braham, S. Wronski, K. Wierzbowski and E.C. Oliver, Effect of residual stresses on individual phase mechanical properties of austeno-ferritic duplex stainless steel, *Acta Materialia*, 54, 5027-5039 (2006)
- 12.S. Wroński, A. Baczmanski, R. Dakhlaoui, C. Braham, K. Wierzbowski and E.C. Oliver, Determination of Stress Field in Textured Duplex Steel Using TOF Neutron Diffraction Method, *Acta Materialia*, 55, 6219-6233 (2007)
- 13.R. Dakhlaoui, C. Braham and A. Baczmanski, Influence of chemical composition and residual stresses on mechanical properties of duplex stainless steel studied by X-ray and neutron diffraction, *Journal of Neutron Research*, 15, 131-137 (2007)
- 14.A. Baczmanski, K. Wierzbowski, P. Lipinski, B. Bacroix and A. Lodini, Residual stresses, dislocation density and recrystallization process, *Journal of Neutron Research*, 15, 137-143 (2007)
- 15.A. Baczmanski, A. Tidu, P. Lipinski and K. Wierzbowski, Grain Stresses and Elastic Energy in Ferritic Steel under Uniaxial Load, *Zeitschrift für Kristallographie*, 27, 81-88 (2008)
- 16.A. Baczmanski, N. Hfaiedh, M. François, K. Saanouni and K. Wierzbowski, Determination of Stored Elastic Energy in Plastically Deformed Copper, *Zeitschrift für Kristallographie*, 27, 65-72 (2008)
- 17.A. Baczmanski, P. Lipinski, A. Tidu, K. Wierzbowski and B. Pathiraj, Quantitative estimation of incompatibility stresses and elastic energy stored in ferritic steel, *J. Appl. Cryst*, 41, 854-867 (2008)
- 18.S. Wroński, K. Wierzbowski, A. Baczmanski, A. Lodini, Ch. Braham and W. Seiler, X-ray grazing incidence technique - corrections in residual stress measurement - A Review, *Powder Diffraction Suppl.*, 24, S1-S15 (2009)
- 19.L.Le Joncour, B.Panicaud, A.Baczmanski, M.Francois, C.Braham, A.Paradowska, S.Wroński, R.Chiron, Damage in duplex steels studied at mesoscopic and macroscopic scales, *Mechanics of Materials*, 42 (2010) 1048-1063
- 20.R.Wawszczak, A.Baczmanski, C.Braham, W.Seiler, M.Wróbel, K.Wierzbowski, A.Lodini, Residual stress field in steel samples during plastic deformation and recovery processes, *Philosophical Magazine*, 91, (2011) 2263-2290
- 21.A. Baczmanski, L. Le Joncour, B. Panicaud, M. Francois, C. Braham, A. M. Paradowska, S. Wroński, S. Amara and R. Chirone, Neutron time-of-flight diffraction used to study aged duplex stainless steel at small and large deformation until sample fracture, *Journal of Applied Crystallography*, 44, (2011) 966-982.
- 22.A. Baczmanski, A. Gaj, L. Le Joncour, S. Wroński, M. François, B. Panicaud, C. Braham & A.M. Paradowska, Study of stress localisation in polycrystalline grains using self-consistent modelling and

neutron diffraction, *Philosophical Magazine*, 92 (2012) 3015-3035.

23.M.Marciszko, A.Baczmański, M.Wróbel, W.Seiler, C.Braham, J.Donges, M.Śniechowski, K.Wierzbanowski, Multireflection grazing incidence diffraction used for stress measurements in surface layers, *Thin Solid Films*, 530 (2013) 81-84.

24.M. Marciszko, A. Baczmański, M. Wróbel, W. Seiler, C. Braham, S. Wroński and R. Wawszczak, Problem of elastic anisotropy and stacking faults in stress analysis using multireflection grazing-incidence X-ray diffraction, *Journal of Applied Crystallography*, 48 (2015) 492-509.

25.M. Marciszko, A. Baczmański, C. Braham, M. Wróbel, W. Seiler, S. Wroński and K. Berent, Analysis of stresses and crystal structure in the surface layer of hexagonal polycrystalline materials: a new methodology based on grazing incidence diffraction. *Journal of Applied Crystallography*, 49 (2016) 85-102.

26.A. Baczmański, Y. Zhao, E. Gadalińska, L. Le Joncour, S. Wroński, C. Braham, B. Panicaud, M. François, T. Buslaps, K. Soloducha M., Elastoplastic deformation and damage process in duplex stainless steels studied using synchrotron and neutron diffractions in comparison with a self-consistent model, *International Journal of Plasticity*. 81 (2016), 102-122

27.M. Marciszko, A. Baczmański, C. Braham, M. Wróbel, S. Wroński, G. Cios, Stress measurements by multi-reflection grazing-incidence X-ray diffraction method (MGIXD) using different radiation wavelengths and different incident angles, *Acta Materialia*, 123 (2017) 157-166.

28.Y. Zhao, S. Wroński, A. Baczmański, L. Le Joncour, M. Marciszko, T. Tokarski, M. Wróbel, M. François, B. Panicaud, Micromechanical behaviour of a two-phase Ti alloy studied using grazing incidence diffraction and a self-consistent model, *Acta Materialia* 136 (2017) 402-414.

## **Informacje dodatkowe**

Nie ma informacji dodatkowych