

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Współczesne zastosowania promieniowania X				
Rok akademicki:	2018/2019	Kod:	JFT-2-023-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Fizyki i Informatyki Stosowanej				
Kierunek:	Fizyka Techniczna	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	—				
Osoba odpowiedzialna:	prof. dr hab. inż. Lankosz Marek (Marek.Lankosz@fis.agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr inż. Dudala Joanna (dudala@fis.agh.edu.pl) prof. dr hab. inż. Lankosz Marek (Marek.Lankosz@fis.agh.edu.pl)				

Krótką charakterystyka modułu

Przedstawione zostaną własności metod opartych na promieniowaniu X i ich zastosowania w badaniach materiałowych, medycynie, archeologii, ochronie dziedzictwa kulturowego.

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 posiada wiedzę o zjawiskach fizycznych związanych z fizyką promieniowania X	FT2A_W02, FT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji
M_W002	Student zna charakterystyki i własności metod opartych na promieniowaniu X i stosowanych w badaniach materiałowych, medycynie, archeologii, ochronie dziedzictwa kulturowego	FT2A_W03, FT2A_W02, FT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi wykorzystać metody oparte na promieniowaniu X w praktyce.	FT2A_U07, FT2A_U04	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium

M_U002	Student potrafi pozyskać informacje z literatury, przeprowadzić analizę danych doświadczalnych, zaprezentować je w formie sprawozdania.	FT2A_U01, FT2A_U07, FT2A_U03	Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi pracować w zespole, angażuje się w dyskusję w grupie, potrafi dobrze sformułować swoje argumenty. Student rozumie potrzebę dokształcania się podnoszenia kompetencji	FT2A_K02, FT2A_K01	Egzamin, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu

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 posiada wiedzę o zjawiskach fizycznych związanych z fizyką promieniowania X	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna charakterystyki i własności metod opartych na promieniowaniu X i stosowanych w badaniach materiałowych, medycynie, archeologii, ochronie dziedzictwa kulturowego	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi wykorzystać metody oparte na promieniowaniu X w praktyce.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi pozyskać informacje z literatury, przeprowadzić analizę danych doświadczalnych, zaprezentować je w formie sprawozdania.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi pracować w zespole, angażuje się w dyskusję w grupie, potrafi dobrze sformułować swoje argumenty. Student rozumie potrzebę dokształcania się podnoszenia kompetencji	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Fizyczne własności promieniowania rentgenowskiego - 1 godz

Rys historyczny

Optyczne (elektromagnetyczne) własności promieniowania X.- 2 godz

Rozchodzenie się promieniowania X w ośrodku refrakcyjnym (opis współczynnika załamania, obliczenia odbicia i transmisji za pomocą wzorów Fresnela). Prawo załamania. Całkowite odbicie. Dyfrakcja Bragga

Spektroskopia emisyjna i absorpcyjna promieniowania X - 2 godz

promieniowanie charakterystyczne, linie satelitarne, przejścia Augera i Costera-Kroniga, struktura subtelna widm emisyjnych promieniowania X – przesunięcia chemiczne. struktura widm absorpcyjnych w pobliżu progu absorpcji – ang. XANES, wpływ stanu chemicznego i konfiguracji elektronów walencyjnych atomu absorbującego, rozciągnięta subtelna struktura widm absorpcyjnych promieniowania X – ang. EXAFS, wpływ otoczenia chemicznego atomu absorbującego

Optyka promieniowania X - 2 godz

kolimatory i systemy ogniskujące (wstęp historyczny, kolimatory, lustro – lustro wielowarstwowe i refleksyjne, optyka kapilarna – transport promieniowania X w kapilarach i rodzaje kapilar, soczewki refrakcyjne, soczewki strefowe Fresnela, wygięte kryształy

Nowoczesne źródła promieniowania X.- 4 godz

Lampy rentgenowskie (wstęp, rys historyczny, podstawy fizyczne działania lamp rentgenowskich, widmo promieniowania i jasność, nowe rozwiązania konstrukcyjne, lampy z wirującą anodą, miniaturowe lampy rentgenowskie). Plazmowe źródła promieniowania X (generatory plazmy, elementarne procesy zachodzące w plazmie). Synchrotrony (podstawowe własności promieniowania synchrotronowego, budowa synchrotronu – akcelerator, pierścień akumulacyjny, magnesy zakrzywiające, intensyfikatory promieniowania). Laser rentgenowski na swobodnych elektronach – ang. XFEL (budowa – akcelerator liniowy i falowniki, podstawy fizyczne emisji promieniowania X w laserach na swobodnych elektronach – zjawiska relatywistyczne i koherencja, samowzmocnienie emisji spontanicznej, porównanie lasera na swobodnych elektronach z laserem konwencjonalnym

Mikroskopia rentgenowska - 3 godz

mikroskop kontaktowy, mikroskop refleksyjny, mikroskop projekcyjny, skaningowy mikroskop transmisyjny, holografia rentgenowska, rentgenowska mikroskopia konfokalna, mikrotomografia emisyjno-absorpcyjna, kontrast fazowy. Zastosowania w naukach przyrodniczych i diagnostyce medycznej.

Litografia rentgenowska - 1 godz

Zastosowanie w przemyśle elektronicznym i mikromechanice

Całkowite odbicie promieniowania X.- 2 godz

Analiza powierzchni i warstw granicznych. Analiza cienkich filmów wielowarstwowych. Analiza ultraśladowych stężeń pierwiastków.

Wybrane zastosowania promieniowania X w analizie chemicznej.- 2 godz

Obrazowanie chemiczne pierwiastków w skali mikro/nano (aparatura pomiarowa, przygotowanie próbek, zastosowania w – naukach przyrodniczych, geologii, muzealnictwie i archeologii, przemyśle elektronicznym

Wybrane zastosowania promieniowania X w diagnostyce medycznej i terapii- 4 godz

Teleradioterapia, igły rentgenowskie, brachyterapia rentgenowska i śródoperacyjna, analiza pierwiastków toksycznych w tkankach "in vivo", analiza biomodulatorów, pierwiastki w chorobach neurodegeneracyjnych i nowotworowych

Dyfrakcja i niskokątowe rozproszenie promieniowania X- zastosowania- 2 godz

Analiza biokryształów, nanokryształów

Oddziaływanie promieniowania X o ultra dużych natężeniach z materia.- 1 godz

Badanie struktur biomolekuł w żywych komórkach. Analiza reakcji chemicznych i biochemicznych. Badanie struktur nanokryształów i klastrów

Promieniowanie X w kosmosie- 2 godz

Źródła promieniowania X w kosmosie. Badanie promieniowania X w kosmosie

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia wstępne- 1 godz

Pracownia teleradioterapii -3godz

Zapoznanie się z metodami naświetlania pacjentów. Zapoznanie się z aparaturą medyczną

Pracownia tomografii komputerowej- 3 godz

Zapoznanie się z budową tomografu. Ochrona radiologiczna. Metody obrazowania

Pracownia mikroanaliz cząstkami naładowanymi - 3 godz

Zapoznanie się z budową akceleratorów i aparaturą pomiarową

Pracownia analiz śladowych i cienkich warstw- 3godz

Zapoznanie się z budową i działaniem spektrometru rentgenowskiego

Zaliczenie laboratorium - 1 godz

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z egzaminu (E) obliczana jest następująco: procent uzyskanych punktów (suma z odpowiedzi na pytania egzaminacyjne) przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych (C) obliczana jest jako średnia arytmetyczna z pięciu ocen cząstkowych obejmujących zaliczenia poszczególnych ćwiczeń.

Ocena końcowa (OK) obliczana jest jako średnia ważona ocen z egzaminu (E) i z ćwiczeń laboratoryjnych (C)

$$OK = 0.6 \times E + 0.4 \times C$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1.A.C.Kak, M.Slaney, "Principles of Computerized Tomographic Imaging". IEEE Press, 1987.
- 2.A.Hrynkiewicz,G Rokita," Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii", PWN 2000
- 3.S.Webb,"The Physics of medical imaging", Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1990
- 4.A.Michette, S.Pfauntsch, X-Rays The First Hundred Years, John Wiley & Sons, 1997.
- 5.N.A.Dyson, Promieniowanie rentgenowskie w fizyce atomowej i jądrowej, PWN, 1978.
- 6.R.V.Grieken, A.Markowicz, Handbook of X-Ray Spectrometry, Marcel Dekker, 1993.
- 7.K.A.Janssens, F.C.Adams, A.Rindby, Microscopic X-ray Fluorescence Analysis, John Wiley & Sons, 2000.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

M.Czyżycki, P.Wróbel, M.Lankosz

Confocal X-ray fluorescence micro-spectroscopy experiment in tilted geometry

Spectrochimica Acta Part B, 97 (2014) 99-104

A.Wandzilak, M.Czyżycki, P.Wróbel, M.Szczerbowska-Boruchowska, E.Radwańska, D.Adamek, M.Lankosz

The oxidation states and chemical environments of iron and zinc as potential indicators of brain tumour malignancy grade – preliminary results.

Metallomics, 5 (2013) 1547-1553

M.Lankosz, M.Grzelak, B.Ostachowicz, A.Wandzilak, M.Szczerbowska-Boruchowska, P.Wrobel,

E.Radwanska, D.Adamek

Application of the total reflection X-ray fluorescence method to the elemental analysis of brain tumors of different types and grades of malignancy

Spectrochimica Acta Part B, 101 (2014) 98-105

Informacje dodatkowe

Z uwagi na konieczność zapewnienia efektów kształcenia niezbędne jest przeprowadzenie egzaminu pisemnego.

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na ćwiczeniach laboratoryjnych:

W trakcie semestru przewidziany jest dodatkowy termin ćwiczeń ustalony z prowadzącym zajęcia (do dwóch tygodni od nieobecności), w którym można wykonać pomiary, których student z przyczyn losowych nie mógł wykonać w terminie przewidzianym harmonogramem zajęć. Studenci mogą wówczas odrabiać ćwiczenia po uprzednim uzyskaniu zgody prowadzącego zajęcia w jego grupie oraz odpowiadać z części teoretycznej, potwierdzonej wpisem do protokołu.

Obecność na wykładach: Zgodnie z Regulaminem studiów AGH

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Udział w wykładach	30 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	10 godz
Przygotowanie do zajęć	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS