

2017/2018  
**STUDIA I STOPNIA**  
**KARTA KURSU (realizowanego w module specjalności)**  
**...Fizyka materii...**  
**(nazwa specjalności)**

Nazwa	Laboratorium fizyki jądrowej i cząstek elementarnych
Nazwa w j. ang.	<i>Laboratory of nuclear physics and elementary particles</i>

Koordynator	dr hab. inż. Artur Błachowski, prof. UP	Zespół dydaktyczny
		dr Kamila Komędera
Punktacja ECTS*	6	

#### Opis kursu (cele kształcenia)

Kurs stanowi wprowadzenie do zaawansowanych metod eksperymentalnych fizyki jądrowej stosowanych w badaniach naukowych i aplikacyjno-przemysłowych. W ramach kursu zostaną przedstawione również urządzenia stosowane w badaniach cząstek elementarnych mieszczące się w krakowskich ośrodkach badawczych.

#### Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość podstaw fizyki jądrowej i cząstek elementarnych.
Umiejętności	Umiejętność pracy laboratoryjnej.
Kursy	Fizyka jądrowa, Laboratorium fizyczne 1, Laboratorium fizyczne 2.

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Wiedza	W01 – student zna podstawy fizyczne magnetycznego rezonansu jądrowego, rozpraszania i dyfrakcji neutronów, badań synchrotronowych oraz spektroskopii Mössbauera.	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06,
	W02 – student zna podstawy budowy aparatury stosowanej w zaawansowanych badaniach z wykorzystaniem metod fizyki jądrowej.	
	W03 – student zna podstawy działania akceleratorów cząstek elementarnych.	

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Umiejętności	U01 – student posiada umiejętność interpretacji widm spektroskopowych (Mössbauera, NMR, dyfrakcji neutronów).	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07,
	U02 – student potrafi wyciągnąć wnioski dotyczące właściwości badanych materiałów na podstawie wyników badań eksperymentalnych.	
	U03 – student posiada umiejętność doboru odpowiednich metod badawczych fizyki jądrowej i cząstek elementarnych w celu rozwiązania konkretnego problemu badawczego.	

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Kompetencje społeczne	K01 – student ma kompetencje do pracy laboratoryjnej z wykorzystaniem technik badawczych fizyki jądrowej i cząstek elementarnych.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K05,
	K02 – student ma kompetencje do pogłębienia swojej wiedzy specjalistycznej w zakresie obsługi zaawansowanych urządzeń badawczych.	

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin						60						

### Opis metod prowadzenia zajęć

Zajęcia prowadzone są metodą zajęć audytoryjnych-laboratoryjnych w ramach których odbędą się również wizyty w ośrodkach naukowych stosujących zaawansowane metody fizyki jądrowej oraz prowadzących badania z zakresu cząstek elementarnych, takich jak: Laboratorium Spektroskopii Mössbauerowskiej UP, Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH, Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS i Instytutu Fizyki Jądrowej PAN.

### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	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	ZO Inne
W01				X		X		X		X			X
W02				X		X		X		X			X
W03				X		X		X		X			X
U01				X	X	X		X		X			X
U02				X	X	X		X		X			X
U03				X	X	X		X		X			X
K01				X		X		X					X
K02				X		X		X					X

Kryteria oceny	Zaliczeniowa ocena końcowa obejmuje spełnienie następujących kryteriów:
	<b>BARDZO DOBRY</b> Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-W03 i U01- U03 oraz kompetencje K01-K02 i wykazuje samodzielność, operatywność i twórcze podejście w ich stosowaniu.
	<b>DOBRY</b> Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-W03, U01-U03 oraz kompetencje K01–K02.
	<b>DOSTATECZNY</b> Student posiada wiedzę i umiejętności przynajmniej z dwóch punktów z każdego z zakresów W01-W03 i U01-U03 oraz K01–K02.

#### NIEDOSTATECZNY

Student nie posiada wiedzy i umiejętności wymienionych w punktach W01-W03, U01-U03 oraz kompetencji K01–K02.

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Kalibracja gazowych proporcjonalnych detektorów promieniowania jonizującego.
2. Analizatory jednokanałowe i wielokanałowe promieniowania gamma – budowa aparatury i pomiary kalibracyjne.
3. Magnetyczny rezonans jądrowy NMR – podstawy teoretyczne, oddziaływania nadsubtelne, zastosowania w badaniach naukowych i biomedycznych. Dodatkowo, wizyta w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN.
4. Dyfrakcja neutronów – podstawy teoretyczne, zastosowania w analizie struktury krystalicznej i magnetycznej wybranych materiałów.
5. Jądrowe rozpraszanie promieniowania synchrotronowego – podstawy teoretyczne i zastosowania. Dodatkowo, wizyta w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS.
6. Spektroskopia efektu Mössbauera opartego na elektronach konwersji – podstawy teoretyczne i zastosowania. Dodatkowo, wizyta w Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH.
7. Detektory promieniowania beta – podstawy teoretyczne i kalibracja.
8. Metody fizyki jądrowej stosowane w geologii.
9. Metody fizyki jądrowej stosowane w medycynie.
10. Akceleratory cząstek elementarnych. Dodatkowo, wizyta w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN.
11. SOLARIS - Linia badawcza PEEM/XAS (photoemission electron microscopy / X-ray absorption spectroscopy) - fotoemisyjny mikroskop elektronowy (PEEM) i stacja do badania widm absorpcji rentgenowskiej (XAS)
12. SOLARIS - Linia badawcza UARPES (ultra angle-resolved photoemission spectroscopy) - fotony w zakresie próżniowego ultrafioletu do badań techniką kątowno-rozdzielczej spektroskopii fotoelektronów (ARPES).

#### Wykaz literatury podstawowej

1. Ewa Skrzypczak, Zygmunt Szeliński, Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
2. Perkins Donald H., Wstęp do fizyki wysokich energii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
3. K. N. Muchin, Doświadczalna fizyka jądrowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1978
4. Jacek Hennel, Jacek Klinowski, Podstawy magnetycznego rezonansu jądrowego, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2000.
5. Sz. Szczeniowski: Fizyka doświadczalna, cz.6 Fizyka jądra i cząstek elementarnych, PWN 1974.

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. J. Massalski, Fizyka jądrowa, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2008
2. Theo Mayer-Kuckuk FIZYKA JĄDROWA, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1983
3. Gavin Hesketh, Cząstki elementarne. W poszukiwaniu fundamentalnej natury rzeczywistości, Prószyński Media, 2017.

4. G.E.Pustowałow: Fizyka atomowa i jądrowa, PWN 1975.

5. Leon Lederman, Dick Teresi, Boska Cząstka: Jeśli Wszechświat jest odpowiedzią, jak brzmi pytanie?, Wydawnictwo Prószyński, 2016

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	60
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	20
liczba 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	20
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	20
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Ogółem bilans czasu pracy		150
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika 1 = 25 h		6