

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych, PG_00199419						
Kierunek studiów	Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2027/2028		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Angelina Łobejko					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	30.0	45.0	0.0	0.0	105
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	105		0.0		75.0	180
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z prawami fizyki jądrowej i cząstek elementarnych, metodami ich detekcji, własnościami oraz oddziaływaniami.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[BJORL3_U09] Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się.	Student potrafi samodzielnie planować i realizować proces własnego uczenia się w zakresie fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych. Student umie identyfikować własne potrzeby edukacyjne, dobierać odpowiednie źródła wiedzy oraz organizować pracę w taki sposób, aby systematycznie pogłębiać zrozumienie zagadnień związanych z promieniotwórczością, oddziaływaniami fundamentalnymi i strukturą materii.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[BJORL3_U04] Potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i informatycznym do analizy i rozwiązywania problemów z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego.	Student potrafi wykorzystywać odpowiedni aparat matematyczny oraz narzędzia informatyczne do analizy i rozwiązywania problemów związanych z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym. Student umie wykonywać obliczenia dotyczące procesów promieniotwórczych, osłon promieniowania oraz parametrów źródeł promieniowania, a także potrafi analizować dane pomiarowe z użyciem prostych metod numerycznych i odpowiedniego oprogramowania.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[BJORL3_U01] Potrafi sformułować prawa fizyki i chemii używając formalizmu matematycznego.	Student potrafi formułować podstawowe prawa i zależności fizyki jądrowej oraz fizyki cząstek elementarnych z wykorzystaniem formalizmu matematycznego adekwatnego do opisywanych zjawisk. Student umie wyrażać wielkości fizyczne i ich związki w postaci równań, przekształcać je oraz interpretować uzyskane wyniki w kontekście zagadnień dotyczących struktury jądra atomowego, przemian promieniotwórczych i oddziaływań elementarnych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[BJORL3_W07] Zna w sposób zaawansowany budowę i zasady działania aparatury naukowej stosowanej w ochronie radiologicznej i mającej na celu zapewnienie bezpieczeństwa jądrowego.	Student zna budowę oraz podstawowe zasady działania aparatury stosowanej w ochronie radiologicznej i w systemach zapewniania bezpieczeństwa jądrowego. Student potrafi scharakteryzować główne typy detektorów promieniowania, urządzeń pomiarowych oraz elementów infrastruktury technicznej wykorzystywanych do monitorowania i kontrolowania źródeł promieniowania, a także rozumie ich zastosowania oraz ograniczenia wynikające z parametrów technicznych i warunków pracy.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[BJORL3_W06] Zna zaawansowane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego.	Student zna podstawowe metody obliczeniowe wykorzystywane do rozwiązywania typowych problemów związanych z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym. Student potrafi wyjaśnić zasady stosowania tych metod, rozumie ich zakres stosowalności oraz ograniczenia, a także potrafi wskazać, w jaki sposób metody te wspomagają analizę procesów zachodzących w materiałach promieniotwórczych, osłonach radiacyjnych i źródłach promieniowania.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
<p>[BJORL3_W03] Wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny lub chemiczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów; zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar.</p>	<p>Student zna podstawowe zasady planowania i realizacji prostych eksperymentów z zakresu fizyki jądrowej oraz fizyki cząstek elementarnych i potrafi wskazać etapy niezbędne do poprawnego wykonania pomiaru. Student rozumie znaczenie analizy uzyskanych danych oraz umie odnieść wyniki doświadczeń do przewidywań modeli teoretycznych. Ponadto student posiada wiedzę z zakresu teorii niepewności pomiarowych i potrafi wyjaśnić, w jaki sposób niepewności wpływają na interpretację rezultatów eksperymentalnych. Zna podstawowe jednostki układu SI oraz najczęściej stosowane jednostki pochodne wykorzystywane w fizyce jądrowej i cząstek, a także orientuje się w alternatywnych układach jednostek, co umożliwia mu poprawne posługiwanie się wielkościami fizycznymi w różnych kontekstach badawczych.</p>	<p>[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna</p>
<p>[BJORL3_W02] Rozumie rolę eksperymentu fizycznego i chemicznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość, oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych.</p>	<p>Student rozumie i potrafi wyjaśnić znaczenie eksperymentów jądrowych oraz badań z zakresu fizyki cząstek elementarnych w procesie poznawania struktury materii. Student opisuje, w jaki sposób matematyczne modele teoretyczne przybliżają rzeczywistość fizyczną oraz jak symulacje komputerowe wspomagają analizę i interpretację danych doświadczalnych. Wykazuje świadomość wzajemnych zależności między eksperymentem, teorią i symulacją, a także zna główne ograniczenia technologiczne, aparaturowe i metodologiczne, które wpływają na projektowanie i realizację badań w dziedzinie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych.</p>	<p>[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna</p>
<p>[BJORL3_W05] Posiada zaawansowaną wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii.</p>	<p>Student posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementarnych składników materii oraz podstawowych rodzajów oddziaływań fundamentalnych między nimi, a także rozumie, w jaki sposób oddziaływania te przejawiają się w zjawiskach zachodzących w różnych skalach — od subatomowej po jądrową i makroskopową. Student zna typowe skale czasu i energii charakterystyczne dla procesów jądrowych i cząstek oraz potrafi powiązać je z konkretnymi zjawiskami fizycznymi. Ponadto student posiada podstawową wiedzę z zakresu biologii niezbędną do zrozumienia biologicznych skutków oddziaływania promieniowania jonizującego, co umożliwia mu identyfikację i interpretację procesów mających znaczenie dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.</p>	<p>[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna</p>

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[BJORL3_W01] Ma szczegółową wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji oraz zasad fizyki i chemii jądrowej; rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, ale i dla poznania współczesnego świata.	Student posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą podstawowych koncepcji fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych oraz rozumie ich znaczenie dla rozwoju współczesnej nauki. Student potrafi omówić historyczny rozwój tych dziedzin, wskazując kluczowe odkrycia oraz ich wpływ na technologie jądrowe, bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną. Ponadto student rozumie podstawowe procesy zachodzące w materii żywej i środowisku naturalnym, które są istotne dla oceny oddziaływania promieniowania jonizującego na organizmy i ekosystemy, co pozwala mu wiązać zagadnienia fizyczne z aspektami biologicznymi i ekologicznymi.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[BJORL3_U03] Potrafi wykorzystać formalizm fizyki i chemii do opisu zjawisk w mikroświecie.	Student potrafi zastosować formalizm fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych do opisu zjawisk zachodzących w mikroświecie, w szczególności dotyczących struktury jąder atomowych, oddziaływań fundamentalnych i procesów promieniotwórczych. Student umie posłużyć się podstawowymi zasadami biologii w celu opisanie oddziaływania promieniowania jonizującego na materię żywą oraz potrafi, w elementarnym zakresie, wykorzystać wybrane pojęcia ekologiczne do interpretacji skutków promieniowania w środowisku naturalnym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Treści przedmiotu	<p>A. Problematyka wykładu i ćwiczeń audytorijnych: 1. Podstawowe fakty i pojęcia fizyki jądrowej. 2. Własności jąder atomowych. 3. Siły jądrowe oraz własności oddziaływań silnych. 4. Rozpady jąder nietrawnych. 5. Modele struktury jąder atomowych. 6. Oddziaływania cząstek i promieniowania z materią. 7. Metody detekcji oraz identyfikacji cząstek w fizyce jądrowej. 8. Reakcje jądrowe. 9. Statystyczny model jądra złożonego. 10. Oddziaływania i pola. 11. Model standardowy w fizyce cząstek elementarnych.</p> <p>B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Pomiar charakterystyki licznika Geigera - Mullera. 2. Pomiar charakterystyk licznika scyntylicyjnego. Badanie liniowości i charakterystyki wydajnościowej spektrometru. 3. Pomiar względnej aktywności źródeł promieniowania. 4. Pomiar bezwzględny aktywności Co-60 metodą koincydencji 5. Pomiar bezwzględny aktywności źródeł i. 6. Wyznaczenie energii promieniowania metodą pochłaniania połówkowego, pomiar współczynników absorpcji. 7. Pomiar energii maksymalnej promieniowania metodą pochłaniania całkowitego. 8. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora scyntylicyjnego. 9. Pomiar rozkładu kąтового elektronów rozproszonych w cienkich foliach. 10. Matematyczne opracowanie wyników pomiarów. 11. Pomiar grubości płytek metalowych metodą absorpcji. 12. Wyznaczanie zasięgu promieniowania w powietrzu. 13. Pomiar rozkładu promieniowania w rozpraszaniu Comptona. 14. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora CdZnSe. 15. Badanie rozkładów kątowych kwantów anihilacyjnych z anihilacji pozyton-elektron w Na-22. 16. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora germanowego. 17. Aktywacja neutronowa. Wybrane zagadnienia. 18. Spektrometria z użyciem ciekłego scyntylatora. 19. Spektrometria z użyciem ciekłego scyntylatora.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Wymagania formalne: na zajęcia może uczęszczać student, który zaliczył przedmioty I i II roku studiów. Wymagania wstępne: znajomość podstaw fizyki klasycznej oraz kwantowej.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	egzamin	51.0%	45.0%
	kolokwium	51.0%	20.0%
	Wejściówki ustne, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	51.0%	35.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Strzałkowski "Wstęp do fizyki jądra atomowego", PWN 1978. 2. E. Skrzypczak, Z. Szepliński "Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych", PWN 1995. 3. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła "Laboratorium fizyki jądrowej", PWN 1974. 4. Sz. Szczeniowski "Fizyka doświadczalna, Fizyka jądra i cząstek elementarnych", PWN 1974 5. J. B. England "Metody doświadczalne fizyki jądrowej", PWN 1980 6. D. H. Perkins "Wstęp do fizyki wysokich energii", PWN 2004 7. T. Mayer-Kuckuk "Fizyka jądrowa", PWN 1983 8. Z. Wilhelmi "Fizyka reakcji jądrowych", PWN 1976 9. K. N. Muchin "Doświadczalna Fizyka Jądrowa", WNT 1978
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. G. Knoll "Radiation Detection and Measurement" 3rd ed. Wiley, 2000 2. C. Grupen "Particle Detectors" 2nd ed. Cambridge University Press, 1996 3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN 1996.
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.