

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Laboratorium fizyki jądrowej (Ćw. laboratoryjne), PG_00154280						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski brak		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
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	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	45
	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	45		0.0		45.0	90
Cel przedmiotu	pogłębienie poznania i zrozumienia zagadnień fizyki jądrowej i cząstek elementarnych przez samodzielne przeprowadzenie eksperymentów w tzw. pracowni jądrowej, ich opis i opracowanie otrzymanych wyników.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_K03] potrafi pracować indywidualnie i w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W07] zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalizacji	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpady promieniotwórcze, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_K04] rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_K08] potrafi formułować kompetentne opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz opinie na temat niektórych kwestii zajmujących opinię publiczną, takich jak efekt cieplarniany, energia odnawialna czy energia jądrowa	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_U06] potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W08] ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpad promieniotwórczy, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z wybranego obszaru fizyki; zna historię rozwoju fizyki i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpad promieniotwórczy, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_U04] potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno w bazach danych jak i w innych źródłach; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W09] zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpad promieniotwórczy, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpad promieniotwórczy, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_U09] potrafi pracować samodzielnie i w zespole	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_U07] potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_U02] posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia podstawowych oraz zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	Student potrafi: – wyznaczyć widmo promieniowania beta, gama, – wykorzystać odpowiednio detektory promieniowania jądrowego, – przeprowadzić doświadczenie dające dane do obliczenia aktywności źródła promieniotwórczego oraz określenia rodzaju źródła promieniotwórczego, – wykorzystać układ koincydencyjny, – znaleźć i ocenić materiał ochronny przed promieniowaniem alfa, beta i gama, – wykorzystać spektrometr scyntylacyjny, – ocenić wpływ promieniowania jądrowego na tkanki.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_K06] jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_W04] zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalizacją lub zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej	Student zna: – podstawowe pojęcia fizyki jądrowej, – podstawowe prawa opisujące rozpady promieniotwórcze, – oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, – widma promieniowania beta i gama, – detektory promieniowania jądrowego, – rodzaje rozpadów, – zastosowania promieniowania jądrowego.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	Efekt kierunkowy		
	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[FIZMU2_K07] ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie (zespołowo) realizowane zadania badawcze	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwanie informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	Student rozumie/ma świadomość: – konieczność wykorzystania energii jądrowej, – konieczność samodzielnego pozyskiwania wiedzy w procesie studiowania i rozumie ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia), – konieczność precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz problemów służących pogłębieniu zrozumienia danego tematu i dyskusowania o nim, – konieczność pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwanie informacji koniecznej do jego rozwiązywania, a także powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie, – rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, – istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

Treści przedmiotu	1. Promieniowanie jądrowe: natura i rodzaje promieniowania oraz przemiany jądrowe. Detektory promieniowania jądrowego: śladowe i liczniki G-M oraz scyntylacyjne. 2. Aktywności preparatów promieniotwórczych (bezwzględne, względne). 3. Budowa, zasada działania oraz parametry elementów układów elektronicznych stosowanych w doświadczeniu: detektor, zasilacz, wzmacniacz, dyskryminator, układ koincydencyjny (Rossi 'ego). 4. Oddziaływanie promieniowania z materią. Prawo osłabienia promieniowania i dla wiązki monoenergetycznej i niemoenergetycznej. 5. Teoretyczne uzasadnienie pomiaru energii promieniowania metodą połówkowego i całkowitego pochłaniania. 6. Rodzaje scyntylatorów, mechanizmy scyntylacji. Widma różniczkowe i całkowite oddziaływania promieniowania z materiałem scyntylatora otrzymane przy pomocy spektrometru scyntylacyjnego oraz ich analiza. 7. Wprowadzenie i sprawdzanie praw statystycznych (rozkład Gaussa i Poissona) 8. Elementy zasad ochrony przed promieniowaniem jonizującym. 9. Normy ISO opracowania danych doświadczalnych oraz niepewności pomiarowych. Powyższe treści realizowane są poprzez wykonanie poniższych ćwiczeń: Pomiar charakterystyki licznika Geigera - Mullera. Pomiar charakterystyk licznika scyntylacyjnego. Badanie liniowości i charakterystyki wydajnościowej spektrometru. Pomiar względnej aktywności źródeł promieniowania. Pomiar bezwzględny aktywności Co-60 metodą koincydencji Pomiar bezwzględny aktywności źródeł i . Wyznaczanie energii promieniowania metodą pochłaniania połówkowego, pomiar współczynników absorpcji. Pomiar energii maksymalnej promieniowania metodą pochłaniania całkowitego. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora scyntylacyjnego. Pomiar rozkładu kąтового elektronów rozproszonych w cienkich foliach. Matematyczne opracowanie wyników pomiarów. Pomiar grubości płytek metalowych metodą absorpcji. Wyznaczanie zasięgu promieniowania w powietrzu . Pomiar rozkładu promieniowania w rozpraszaniu Comptona. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora CdZnSe. Badanie rozkładów kątowych kwantów anihilacyjnych z anihilacji pozyton-elektron w Na-22. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora germanowego. Aktywacja neutronowa. Wybrane zagadnienia. Spektrometria z użyciem ciekłego scyntylatora.											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Wymagania formalne: na zajęcia może uczęszczać student, który zaliczył przedmioty I roku studiów II stopnia z fizyki. Wymagania wstępne: znajomość podstaw fizyki klasycznej oraz kwantowej											
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>wejściówki</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr><tr><td>sprawozdania z wykonanych ćwiczeń</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	wejściówki	51.0%	50.0%	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	51.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
wejściówki	51.0%	50.0%										
sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	51.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	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. K. N. Muchin "Doświadczalna Fizyka Jądrowa", WNT 1978										
	Uzupełniająca lista lektur	1. G. Knoll "Radiation Detection and Measurement" 3rd ed. Wiley, 2000 2. C. Grupen "Particle Detectors" 2nd ed. Cambridge University Press, 1996										
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.