

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/26-2028/29

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/27

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Elementy fizyki jądrowej
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Systemy Diagnostyczne w Medycynie
Poziom studiów	Studia I stopnia
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	2 rok, 4 semestr
Rodzaj przedmiotu	Podstawowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	prof. dr hab. Antoni Szczurek
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	prof. dr hab. Antoni Szczurek dr hab. Przemysław Kolek, prof. UR dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR dr Anna Cisek

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
4	15	15		15					5

1.2. Sposób realizacji zajęć

- ☒ zajęcia w formie tradycyjnej
☒ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

ZALICZENIE WYKŁADU – egzamin pisemny

ZALICZENIE ĆWICZEŃ AUDYTORYJNYCH – zaliczenie z oceną

ZALICZENIE ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

- znajomość podstawowych praw z matematyki - znajomość podstawowych praw fizyki ogólnej
--

- znajomość i umiejętność obsługi mierników pomiarowych oraz analizowania i odczytywania danych

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	<i>Zaznajomienie studenta z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa pracy z pierwiastkami promieniotwórczymi oraz zasadami ochrony radiologicznej.</i>
C2	<i>Opanowanie przez studenta podstawowych zagadnień fizyki jądrowej, koniecznych do zrozumienia problemów dotyczących pracy z radioizotopami oraz następstw działania promieniowania jonizującego.</i>
C3	<i>Nabycie przez studenta umiejętności określania zawartości pierwiastków ciężkich i promieniotwórczych w badanych próbkach, np. gleby, wody lub żywności, za pomocą dostępnych detektorów (jonizacyjnego Geigera-Müllera, scyntylacyjnego) i spektrometrów promieniowania α i γ.</i>
C4	<i>Uświadomienie studentowi roli i praktycznego zastosowania materiałów radioaktywnych we współczesnym świecie oraz promieniowania jonizującego w środowisku.</i>

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	<i>Student zna i rozumie rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę w zakresie niezbędnym do zrozumienia pojęcia przekroju czynnego, rozkładu gęstości materii jądrowej i prawa rozpadu promieniotwórczego.</i>	K_W01
EK_02	<i>Student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu własności jąder atomowych, spektroskopii jądrowej, promieniotwórczości, działania promieniowania jonizującego na żywą materię.</i>	K_W02
EK_03	<i>Student potrafi analizować problemy właściwe dla fizyki jądrowej związane z detekcją promieniowania jądrowego, spektroskopią jądrową oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane zasady, twierdzenia i metody.</i>	K_U01
EK_04	<i>Student potrafi utworzyć pisemne opracowanie z zakresu fizyki jądrowej i medycyny, przedstawiające wpływ oddziaływania jonizującego na żywą materię.</i>	K_U05
EK_05	<i>Student potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty w ramach fizyki jądrowej dotyczące promieniotwórczości sztucznej i naturalnej, podstawowych własności jąder atomowych oraz metod detekcji promieniowania jądrowego.</i>	K_U06
EK_06	<i>Student jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</i>	K_K02
EK_07	<i>Student jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej</i>	K_K05

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Podstawowe pojęcia: Doświadczenie Rutherforda - dowód istnienia jąder atomowych. Model kwarkowy. Rodzaje oddziaływań w przyrodzie. Prawa zachowania, ich podział. Jednostki masy atomowej, skala wielkości jądrowych. Przekrój czynny.

Własności jąder w stanach podstawowych i wzbudzonych: Ładunki jąder. Rozmiary jąder i rozkład gęstości materii jądrowej. Masy i energie wiązania. Spiny i momenty elektromagnetyczne jąder. Momenty kwadrupolowe i kształt jąder. Parzystość, statystyka jąder.

Reakcje jądrowe: Stosunki energetyczne i geometryczne w reakcjach jądrowych. Reakcje rozszczepienia jąder ciężkich - reaktory jądrowe. Reakcje syntezy jąder.

Przemiany promieniotwórcze - opis fenomenologiczny: Prawo rozpadu promieniotwórczego. Rozpad sukcesywny. Szeregi promieniotwórcze. Sztuczna promieniotwórczość.

Działanie promieniowania jonizującego na materię żywą: Efekty działania promieniowania na poziomie: molekularnym, komórki i organizmu. Następstwa napromieniowania organizmu człowieka. Wielkości dozymetryczne i ich jednostki. Metody oceny dawek. Źródła promieniowania jonizującego w środowisku.

Razem 15 godz.

B. Problematyka ćwiczeń

Podstawowe własności jąder atomowych.

Energia wiązania, energia separacji.

Model kropłowy i powłokowy.

Zasady zachowania w rozpadzie promieniotwórczym.

Rozpady α i β . Promieniowanie γ .

Prawo rozpadu promieniotwórczego. Okres połowicznego zaniku.

Szeregi promieniotwórcze.

Działanie promieniowania jonizującego na materię żywą.

Razem 15 godz.

C. Problematyka laboratoriów

Badanie skażeń powierzchniowych za pomocą sondy scyntylicyjnej SSA-IP.

Poszukiwanie i wstępna klasyfikacja źródeł promieniotwórczych za pomocą monitora skażeń radioaktywnych.

Dozymetria promieniowania jonizującego.

Prawa statystyczne fizyki jądrowej.

Wyznaczanie współczynnika osłabienia oraz energii maksymalnej promieniowania β za pomocą cyfrowego monitora skażenia Berthold LB 124 Scint.

Identyfikacja i wyznaczanie aktywności nuklidów γ -promieniotwórczych za pomocą spektrometru

scyntylacyjnego Canberra InSpector1000.

Badanie wydajności detekcji sondy do pomiaru stężenia radonu w powietrzu.

Badanie zawartości radioizotopów w materiałach sypkich za pomocą spektrometru promieniowania γ z detektorem scyntylacyjnym NaI(Tl),

Badanie zawartości radioizotopów w płynach za pomocą wysokorozdzielczego spektrometru promieniowania γ z detektorem półprzewodnikowym HPGe (High Purity Germanium - Gx2520 Canberra).

Razem 15 godz.

3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonanie sprawozdań, symulacji komputerowych, projektowanie doświadczeń

Wykład: Wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia audytoryjne: Rozwiązywanie zadań obliczeniowych i nieobliczeniowych przy tablicy, dyskusja. Na ćwiczeniach będą rozwiązywane zadania zgodne z tematyką zagadnień omawianych podczas wykładów.

Ćwiczenia laboratoryjne: Wykonywanie doświadczeń, symulacji komputerowych i sprawozdań na podstawie otrzymanych danych pomiarowych.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Wykład, ćwiczenia, laboratorium
EK_02	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Wykład, ćwiczenia, laboratorium
EK_03	Egzamin, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Wykład, laboratorium
EK_04	Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Ćwiczenia, laboratorium
EK_05	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Wykład, ćwiczenia, laboratorium
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	Ćwiczenia, laboratorium
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć	Ćwiczenia, laboratorium

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

1. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie oceny z egzaminu pisemnego. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych. Na egzaminie pisemnym każdemu zagadnieniu odpowiada punktacja 0-4 pkt. Część pisemna egzaminu jest zaliczona po zdobyciu przez studenta ponad 51% punktów). Wymagana jest obecność na wykładach oraz aktywność w dyskusjach dotyczących zagadnień zawartych w treściach merytorycznych.
2. Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych wystawiana jest w oparciu o oceny z kolokwium końcowego oraz odpowiedzi ustnych w trakcie trwania zajęć.
3. Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych wystawiana jest w oparciu o oceny z kolokwium wejściowych, odpowiedzi ustnych i sprawozdań.

Wymagania odpowiadające poszczególnym ocenom:

Ocena bardzo dobra

Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe i problemowe. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.

Ocena dobra

Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych zadań lub problemów.

Ocena dostateczna

Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe zadania z pomocą prowadzącego ćwiczenia, zna podstawowe wzory i jednostki wielkości fizycznych.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	75

SUMA GODZIN	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU/ MODUŁU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1) <i>Halliday D., Resnick R., Walker J., Podstawy Fizyki; tom 5, PWN, 2011.</i> 2) <i>Ewa Skrzypczak, Zygmunt Szepliński „Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych: wykłady”, PWN</i> 3) <i>Adam Strzałkowski „Wstęp do fizyki jądra atomowego”, PWN</i> 4) <i>Theo Mayer-Kuckuk „Fizyka jądrowa”, PWN</i> 5) <i>Janusz Araminowicz „Zbiór zadań z fizyki jądrowej”, PWN</i> 6) <i>J. Araminowicz „Laboratorium fizyki jądrowej”, PWN, Warszawa 1984.</i> 7) <i>A. Z. Hryniewicz (red.) „Człowiek i promieniowanie jonizujące”, PWN, Warszawa, 2003.</i>
Literatura uzupełniająca: 1) <i>Szczepan Szczeniowski “Fizyka doświadczalna: podręcznik dla studentów szkół wyższych, Cz. 6, Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych”, PWN</i> 2) <i>W. Łobodziec „, Dozymetria promieniowania jonizującego w radioterapii”, Wydawnictwo UŚ, Katowice 1999</i> 3) <i>J. M. Massalski „Detekcja promieniowania jądrowego”, PWN, Warszawa 1959.</i> 4) <i>K. Małuszyńska, M. Przytuła, Laboratorium fizyki jądrowej PWN, Łódź 1969.</i> 5) <i>P. Jaracz „Promieniowanie jonizujące w środowisku człowieka, Fizyka , skutki radiologiczne, Społeczeństwo”, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego , Warszawa 2001</i>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej