

**Karta przedmiotu**

Nazwa i kod przedmiotu	Ochrona radiologiczna 2, PG_00204525						
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			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od 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	0.0	0.0	0.0	60
	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	60		0.0		30.0	90
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z zagadnieniami wymienionymi w treściach programowych wykładu						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[BJORL3_W06] Zna zaawansowane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego.	Student zna podstawowe metody obliczeniowe wykorzystywane w analizie zagadnień związanych z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym. Student rozumie zasady stosowania tych metod do oceny ekspozycji promieniotwórczej, projektowania osłon, szacowania dawek i modelowania procesów transportu promieniowania. Student potrafi wskazać ograniczenia poszczególnych metod oraz rozumie, w jakich sytuacjach ich zastosowanie jest najbardziej adekwatne.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[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 zapewniających bezpieczeństwo jądrowe. Student potrafi scharakteryzować działanie głównych typów detektorów promieniowania, urządzeń dozymetrycznych, monitorów skażeń i systemów kontrolnych. Rozumie również ich zastosowania, ograniczenia techniczne oraz znaczenie parametrów instrumentalnych dla poprawnej oceny sytuacji radiacyjnej.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[BJORL3_U04] Potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i informatycznym do analizy i rozwiązywania problemów z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego.	Student potrafi wykorzystać odpowiedni aparat matematyczny oraz narzędzia informatyczne do analizy i rozwiązywania problemów związanych z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym. Student umie wykonywać obliczenia dotyczące dawek promieniowania, oceny narażenia, skuteczności osłon oraz parametrów źródeł promieniowania, a także potrafi analizować i interpretować dane pomiarowe z wykorzystaniem właściwego oprogramowania i podstawowych metod numerycznych.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[BJORL3_U07] Umie w sposób przystępny przedstawić najnowsze osiągnięcia z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego oraz potrafi analizować ich aspekty prawne.	Student potrafi w sposób przystępny i zrozumiały przedstawić najnowsze osiągnięcia oraz aktualne rozwiązania techniczne i organizacyjne w zakresie ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego. Student umie analizować związane z nimi uwarunkowania prawne, interpretować ich znaczenie dla praktyki zawodowej oraz oceniać, w jaki sposób wdrażanie nowych technologii i procedur wpływa na poziom bezpieczeństwa i zgodność z obowiązującymi regulacjami.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[BJORL3_K05] Jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego i popularyzacji związanej z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym.	Student rozumie znaczenie popularyzacji wiedzy z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego oraz potrafi dostrzec jej wpływ na kształtowanie świadomości społecznej. Student jest świadomy roli specjalisty w przekazywaniu rzetelnych informacji dotyczących promieniowania jonizującego, zasad bezpiecznego postępowania i obowiązujących regulacji, a także wykazuje gotowość do angażowania się w działania edukacyjne i informacyjne skierowane do różnych grup odbiorców.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[BJORL3_K06] Jest gotów do profesjonalnego i odpowiedzialnego pełnienia swojej zawodowej roli i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	Student ma świadomość znaczenia profesjonalizmu w pracy związanej z ochroną radiologiczną i bezpieczeństwem jądrowym oraz rozumie konieczność przestrzegania zasad etyki zawodowej. Student potrafi identyfikować sytuacje wymagające szczególnej odpowiedzialności i rzetelności, respektuje normy postępowania obowiązujące w działalności z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego oraz wykazuje gotowość do podejmowania decyzji zgodnych z zasadami etycznymi i dobrem publicznym.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[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 rozszerzoną wiedzę dotyczącą podstawowych koncepcji fizyki i chemii jądrowej, które stanowią fundament zasad ochrony radiologicznej. Student rozumie historyczny rozwój tych dziedzin oraz potrafi wyjaśnić, w jaki sposób ewolucja badań jądrowych i chemii promieniotwórczości przyczyniła się do powstania współczesnych regulacji i praktyk bezpieczeństwa jądrowego. Student dysponuje również podstawową wiedzą biologiczną i ekologiczną potrzebną do zrozumienia mechanizmów oddziaływania promieniowania jonizującego na organizmy żywe oraz na środowisko, co umożliwia mu interpretację podstawowych procesów istotnych dla oceny ryzyka radiacyjnego.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
[BJORL3_W09] Ma ogólną wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością zawodową.	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością w obszarze ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego. Student rozumie znaczenie krajowych i międzynarodowych regulacji prawnych, norm oraz wytycznych, a także potrafi wyjaśnić etyczne aspekty odpowiedzialności zawodowej związanej z pracą z materiałami promieniotwórczymi, narażeniem ludności i ochroną środowiska.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	<table border="1"> <tr> <th>Efekt kierunkowy</th> <th>Efekt z przedmiotu</th> <th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th> </tr> <tr> <td>[BJORL3_K01] Jest gotów do krytycznej oceny działań własnych, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.</td> <td>Student potrafi krytycznie ocenić zakres i ograniczenia własnej wiedzy w obszarze ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego oraz dostrzeżać potrzebę jej ciągłego poszerzania. Student jest świadomy konieczności systematycznego aktualizowania informacji dotyczących przepisów, technologii i dobrych praktyk, a także rozumie znaczenie ustawicznego kształcenia dla odpowiedzialnego wykonywania zadań zawodowych.</td> <td>[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny</td> </tr> </table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[BJORL3_K01] Jest gotów do krytycznej oceny działań własnych, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	Student potrafi krytycznie ocenić zakres i ograniczenia własnej wiedzy w obszarze ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego oraz dostrzeżać potrzebę jej ciągłego poszerzania. Student jest świadomy konieczności systematycznego aktualizowania informacji dotyczących przepisów, technologii i dobrych praktyk, a także rozumie znaczenie ustawicznego kształcenia dla odpowiedzialnego wykonywania zadań zawodowych.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu					
[BJORL3_K01] Jest gotów do krytycznej oceny działań własnych, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	Student potrafi krytycznie ocenić zakres i ograniczenia własnej wiedzy w obszarze ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego oraz dostrzeżać potrzebę jej ciągłego poszerzania. Student jest świadomy konieczności systematycznego aktualizowania informacji dotyczących przepisów, technologii i dobrych praktyk, a także rozumie znaczenie ustawicznego kształcenia dla odpowiedzialnego wykonywania zadań zawodowych.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny					
Treści przedmiotu	<p>Problematyka wykładu:  Ochrona radiologiczna: Działanie promieniowania na komórki. Tarcze. Działanie bezpośrednie i pośrednie. Skutki napromieniowania w tkankach i narządach. Odpowiedź organizmu na napromieniowanie.  Właściwości promieniowania elektromagnetycznego. Zjawiska fizyczne. Zjawisko fotoelektryczne.  Rozpraszanie Comptona. Zjawisko tworzenia par. Wielkości fizyczne. Współczynnik liniowy przekazywania energii (LET). Względna skuteczność biologiczna (WSB). Budowa genu. Kodowanie informacji. Mutacje.  Aberracje chromosomowe. Skutki w tkankach i narządach. Skutki dla całego organizmu: zespół hematopoetyczny, zespół jelitowy, zespół mózgowo-naczyniowy, czynniki warunkujące; skrócenie czasu życia, nowotwory. Zaćma poradiacyjna. Bezpłodność. Promieniowość zarodka, wady rozwojowe. Rodzaje promieniowania jonizującego. Źródła promieniowania jonizującego. Zjawisko jonizacji i wzbudzenia.  Biologiczne działanie promieniowania jonizującego. Różnice biologicznej skuteczności poszczególnych rodzajów promieniowania jonizującego. Dawki promieniowania. Równoważnik dawki. Narażenie na promieniowanie. Przyrządy dozymetryczne. Podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem; personelu narażonego zawodowo i pacjentów. Badania profilaktyczne i orzecznictwo dotyczące uszkodzeń popromiennych. Kontrola jakości w radiologii: testy akceptacyjne, bazowe i rutynowe. Kolimacja i osiowość, powtarzalność ekspozycji, powtarzalność dawki. Testy wielkości ogniska optycznego. Testy kratki przeciwrozproszeniowej. Testy zniekształceń liniowych toru wizyjnego. Testy rozdzielczości liniowej. Kontrola procesu obróbki chemicznej. Jakość ciemni i klisz.  Problematyka ćwiczeń: Kontrola jakości radiofarmaceutyków, stosowane metody</p>						
Wymagania wstępne i dodatkowe	zaliczenie przedmiotów z 1, 2, 3 semestru studiów						
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej				
	egzamin	51.0%	60.0%				
	kolokwium	51.0%	40.0%				
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	S. E. Snyder and M. R. Kilbourn.: Handbook of Radiopharmaceuticals: Radiochemistry and Applications. John Wiley & Sons Ltd., 2003 G. Stöcklin, V.W. Pike : Radiopharmaceuticals for Positron Emission Tomography -Method-ological Aspects. Kluwer Academic Publishers. 2010 M.J. Welch and C.S.: Handbook of Radiopharmaceuticals. Radiochemistry and Applications. chapter Production of Radionuclides in Accelerators. John Wiley & Sons Ltd., 2003					
	Uzupełniająca lista lektur	WWW Table of Radioactive Isotopes. Dostępna na stronie: <a href="http://ie.lbl.gov/toi/perchart.htm">http://ie.lbl.gov/toi/perchart.htm</a>					
	Adresy eZasobów						
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak						
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy						

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.