

**Karta przedmiotu**

Nazwa i kod przedmiotu	Aparatura medyczna, PG_00182162						
Kierunek studiów	Fizyka medyczna (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		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Michał Penkowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	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	60.0		120
Cel przedmiotu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie urządzeń aparatury medycznej</li> <li>2. Rozumienie zasad obowiązujących podczas pomiarów przy użyciu aparatury medycznej</li> <li>3. Umiejętność wykonania pomiaru przy użyciu aparatury omawianej w ramach przedmiotu</li> <li>4. Umiejętność selekcji metody obróbki sygnałów adekwatnej dla danego zagadnienia</li> <li>5. Znajomość parametrów mierzonych w diagnostyce medycznej wraz z zakresem ich zmienności</li> <li>6. Umiejętność zaproponowania metody pomiarowej dla danego problemu medycznego</li> </ol>						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMEDL3_U06] Potrafi w sposób przystępny przedstawić najnowsze osiągnięcia z zakresu fizyki medycznej, zasadę działania aparatury diagnostycznej i terapeutycznej oraz zasad ochrony radiologicznej.	Student potrafi w sposób zrozumiały przedstawić zasady działania złożonej aparatury medycznej oraz wyjaśnić kluczowe aspekty jej zastosowania, w tym procedury diagnostyczne, terapeutyczne i zasady ochrony radiologicznej.	[SU6] demonstracja umiejętności praktycznych
	[FIZMEDL3_U09] Potrafi skutecznie komunikować się ze współpracownikami i innymi pracownikami, pracuje w zespole, w tym także interdyscyplinarnym, oraz właściwie gospodaruje czasem swoim i współpracowników.	Student potrafi efektywnie pracować w zespole, w tym interdyscyplinarnym, podczas obsługi aparatury medycznej. Umie skutecznie komunikować się z personelem medycznym i technicznym, a także planować i organizować pracę własną oraz współpracowników, aby sprawnie realizować powierzone zadania.	[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[FIZMEDL3_K02] Jest gotów do nieustannego aktualizowania wiedzy z zakresu fizyki i fizyki medycznej w celu samodzielnego rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych oraz korzystania z opinii i pomocy ekspertów.	Student jest gotów samodzielnie aktualizować swoją wiedzę o aparaturze medycznej, w tym radiologicznej i dozymetrycznej, aby efektywnie rozwiązywać problemy praktyczne. W przypadku trudności, umie zidentyfikować potrzebę konsultacji z ekspertem i aktywnie korzysta z jego pomocy w celu weryfikacji i udoskonalania swoich rozwiązań.	[SK8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[FIZMEDL3_K01] Jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy i odbieranych treści i rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	Student potrafi krytycznie ocenić swoją wiedzę na temat aparatury medycznej i rozumie konieczność ciągłego kształcenia w obliczu dynamicznego rozwoju technologii. Jest gotów do samodzielnego podnoszenia kompetencji w celu zapewnienia wysokiej jakości wykonywanych działań.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMEDL3_U03] Potrafi wybrać i zastosować odpowiednią aparaturę medyczną w celu przeprowadzenia wybranych pomiarów diagnostycznych lub wykonać testy podstawowe i specjalistyczne oraz przygotować opracowanie zawierające opis, analizę, dyskusję błędów i wnioski dotyczące otrzymanych wyników badań w zakresie kompetencji fizyka medycznego.	Student: potrafi obsługiwać aparaturę radiologiczną, posiada umiejętność oceny i interpretacji badań w zakresie kompetencji fizyka medycznego potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary sygnałów biomedycznych z uwzględnieniem zakłóceń rozróżnia podstawowe przetworniki używane w pomiarach medycznych	[SU6] demonstracja umiejętności praktycznych

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	<p>[FIZMEDL3_W09] Zna w zawansowanym stopniu budowę i zasadę działania przyrządów pomiarowych i układów elektronicznych oraz aparatury diagnostycznej i terapeutycznej stosowanych w badaniach fizycznych oraz diagnostyce i terapii medycznej.</p>	<p>Student zna i rozumie podstawy aparatury medycznej ze szczególnym naciskiem na aparaturę wykorzystywaną do obrazowania i radioterapii, zna w stopniu zaawansowanym budowę i zasadę działania aparatury rentgenodiagnostycznej i diagnostyki obrazowej oraz innych urządzeń stosowanych w aparaturze RTG, angiografów, aparatów ultrasonograficznych, aparatów tomografii komputerowej i jądrowego rezonansu magnetycznego, zasad wykonywania badań tomografii komputerowej i jądrowego rezonansu magnetycznego, badań ultrasonografii konwencjonalnej i dopplerowskiej, mammografii zna podstawy działania urządzeń elektroniki medycznej, wraz ze znajomością parametrów mierzonych i ich znaczeniem diagnostycznym metody obróbki sygnałów generowanych przez aparaturę medyczną podstawy technik pomiarowych w medycynie i rozumie metodologię opisu układów elektronicznych, w tym metody teorii sygnałów i obwodów zna charakterystykę podstawowych sygnałów biomedycznych</p>	<p>[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny</p>

Treści przedmiotu	<p>A. Problematyka wykładu:</p> <p>Podstawy technik pomiarowych w medycynie: Charakterystyka sygnałów medycznych (temperatura, ciśnienie, stężenia jonów, hemoglobiny, itp. sygnały elektryczne). Zakresy zmienności, pasmo częstotliwości, wartości prawidłowe. Podstawowe elementy aparatury elektronicznej (wzmacniacz operacyjny, układy nieliniowe, filtry, detektory). Zakłócenia sygnałów medycznych i walka z nimi. Ekranowanie, izolacja pacjenta, wzmacnianie sygnału różnicowego. Rodzaje przetworników pomiarowych (ciśnienia, temperatury, pH, elektrody do sygnałów elektrycznych) Zjawisko polaryzacji elektrod, elektrody specjalne (jonometria, tlenometria).</p> <p>Podstawy teorii sygnałów i obwodów: pojęcie sygnału cyfrowego, spłot funkcji ciągłych i dyskretnych, dyskretyzacja i kwantyzacja, ciągle i dyskretne transformaty Fouriera, teoria układów liniowych, funkcja przejścia, charakterystyki częstotliwościowe, transformata Laplacea, dwójnik, czwórnik, podstawy filtracji analogowej i cyfrowej</p> <p>Aparatura radiologiczna: budowa lampy rentgenowskiej, rejestracja obrazu rentgenograficznego, tomografia rentgenowska; osprzęt aparatów angiograficznych, aparaty cyfrowej angiografii subtrakcyjnej; budowa aparatów tomografii komputerowej i jądrowego rezonansu magnetycznego; konstrukcja aparatów ultrasonograficznych, aparatura ultrasonografii dopplerowskie</p> <p>Aparatura radioterapeutyczna: rodzaje źródeł (izotopowe, lampa rtg, przyspieszacz promieniowanie hamowania, terapia wiązką cząstek). kolimacja w radioterapii, aparatura planowania w radioterapii, oprzyrządowanie dodatkowe radioterapii, osłony w radioterapii i inne metody ograniczania dawki pochłoniętej. Dozymetria medyczna dozymetry TL, alaninowe, fantomy dozymetryczne, dozymetria on line, dozymetria półprzewodnikowa, komory jonizacyjne w zastosowaniu do dozymetrii medycznej,</p> <p>Aparatura medycyny nuklearnej: budowa gammakamery konwencjonalnej, kryształ scyntylacyjny, fotopowielacze, zjawisko scyntylacji, charakterystyka sygnału, kolimatory; tomografia emisyjna SPECT: budowa aparatu, rekonstrukcja obrazu; pozytonowa tomografia emisyjna budowa aparatów.</p> <p>B. Problematyka ćwiczeń:</p> <p>Inna aparatura medyczna: aparatura elektryczna (EKG, EEG, EMG), analizatory medyczne na przykładzie analizatora krwi. Aparatura fizjoterapii, audiometria i protetyka słuchu, pomiary impedancyjne (pletyzmografia, skład ciała); kalorymetria fizjologiczna, mechaniczne i termiczne oddziaływanie ultradźwięków, hipertermia, termometria medyczna, defibrylatory, rejestratory (Holter), dializa, techniki elektromanipulacji, ablacja prądem wysokiej częstotliwości, biodielektroskopia, laseroterapia, spektroskopia EPR w badaniach generacji i pułapkowania wolnych rodników w błonach lipidowych, reokardiografia impendancyjna</p> <p>Aparatura radiologiczna: digitalizacja obrazów radiologicznych; podstawy analizy obrazów medycznych; metody przetwarzania i rozpoznawania obrazów</p> <p>Aparatura medycyny nuklearnej: aparatura hybrydowa aparatura SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI, wielomodalne obrazy medyczne, obrazowanie synergistyczne, metody segmentacji i obróbki obrazów wielomodalnych MRI, PET/MRI, SPECT/CT, PET/CT, uwarunkowania wprowadzenia PET/MRI</p>									
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>A. Wymagania formalne Metody matematyczne fizyki medycznej, Laboratorium sygnałów medycznych</p> <p>B. Wymagania wstępne podstawy fizyki i matematyki na poziomie wyższym, ciągła transformata Fouriera</p>									
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>egzamin</td> <td>51.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>kolokwium</td> <td>51.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	egzamin	51.0%	60.0%	kolokwium	51.0%	40.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
egzamin	51.0%	60.0%								
kolokwium	51.0%	40.0%								

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):</p> <p>A.1. wykorzystywana podczas zajęć</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z. Hryniewicz, E. Rokita (red.). Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie zdrowia. PWN, Warszawa, 2000.</li> <li>2. Z. Hryniewicz, E. Rokita (red.). Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii. PWN, Warszawa, 2000.</li> <li>3. K. Mayer-Waarden. Wprowadzenie do biologicznej i medycznej techniki pomiarowej. WKŁ, Warszawa, 1980.</li> <li>4. L. Kubisz (red.) Biofizyka, PZWL, Warszawa 2024.</li> </ol> <p>A.2. studiowana samodzielnie przez studenta</p> <p>G. Pawlicki, T. Pałko, N. Gołnik, B. Gwiazdowska, L. Królicki. Fizyka Medyczna. Tom 9. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2002.</p> <p>L. Filipczyński, W. Torbicz. Tom 2. Biopomiary. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 1990</p>
	Uzupełniająca lista lektur	L. Chmielewski, J. L. Kulikowski, A. Nowakowski. Tom 8. Obrazowanie medyczne. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2003. 1
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.