



Obrazowanie medyczne z wykorzystaniem promieniowania jonizującego Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka medyczna	Cykl dydaktyczny 2023/24
Specjalność -	Kod zajęć 04FMES.21K.02827.23
Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki	Języki wykładowe polski
Poziom studiów studia drugiego stopnia	Obligatoryjność Obowiązkowy
Forma studiów studia stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Profil studiów profil ogólnoakademicki	
Koordynator zajęć	Zbigniew Fojud
Prowadzący zajęcia	Zbigniew Fojud
Okres Semestr 1	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 45, Zaliczenie z oceną
	Liczba punktów ECTS 8

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie z nieinwazyjnymi metodami obrazowania medycznego, opierającymi swoje działanie na zjawiskach fizycznych z udziałem promieniowania rentgenowskiego, elektronów, pozytonów, neutronów, fotonów wysokiej energii, cząstek alfa, oraz źródeł promieniotwórczych, które wskutek oddziaływania z ośrodkiem prowadzą do jego jonizacji.
C2	Przedstawienie podziału, nakreślenie fizycznych i technicznych zasad wykonywania badań diagnostycznych z użyciem jonizujących metod obrazowania. Podanie przykładów ich użycia w zastosowaniach diagnostycznych i klinicznych.
C3	Przedstawienie technicznych aspektów diagnostyki obrazowej ściśle powiązanych z zagadnieniami informatycznymi szeroko pojmowanego obszaru wiedzy IT. Zaprezentowanie wybranych zagadnień rejestracji sygnałów biomedycznych, algorytmów rekonstrukcji obrazu medycznego i wspomaganie decyzji.
C4	Uzmysłowanie newralgicznej i fundamentalnej roli fizyka medycznego w zespołach diagnostyczno-terapeutycznych.
C5	Wskazanie na potrzebę samodzielnego poszerzania wiedzy w różnych aspektach diagnostyki obrazowej, jako konsekwencja rozwoju technologicznego i informacyjnego.

Wymagania wstępne

Widmo promieniowania elektromagnetycznego, długość fali, częstość, częstotliwość, energia. Budowa atomu, orbity elektronowe, absorpcja, dyspersja. Dualizm korpuskularno-falowy. Lampa rentgenowska, promieniowanie rentgenowskie, widmo charakterystyczne promieniowania rentgenowskiego. Promieniotwórczość naturalna/sztuczna, rozpad promieniotwórczy. Detektor, przetwornik ADC, bit, bajt, słowo. Układ kartezjański, układ biegunowy.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	wie jakie zjawiska fizyczne leżą u podstaw metod obrazowania medycznego wykorzystujących promieniowanie jonizujące.	FME_K2_W01, FME_K2_W03, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W2	wie jakie są techniczne warunki wykonywania badania i pozyskiwania obrazu medycznego dla metod obrazowych: RTG, CT, MM, oraz PET i SPECT (ogólnie).	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W3	wie na czym polegają metody obrazowe wykorzystujące promieniowanie jonizujące takie jak: pantomografia, angiografia, koronarografia, fluoroskopia.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W4	wie jakie są składniki aparatury RTG, CT, MM, oraz podać rys techniczny i historyczny rozwoju powyższych metod obrazowych.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W5	wie jakie są składniki aparatury PET i SPECT, oraz podać rys techniczny i historyczny rozwoju powyższych metod obrazowych.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W6	wie jak wygląda i z jakich elementów się składa protokół diagnostyczny z wykorzystaniem metod obrazowych RTG, CT, MM, PET i SPECT.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W7	zna i rozumie zasady pozyskiwania i rekonstrukcji obrazu w metodach obrazowych RTG, CT, MM, PET, SPECT zarówno od strony algorytmu, jak i rejestrowanej treści fizycznej z uwzględnieniem zmienności międzypersonalnej, wewnątrzpersonalnej uzależnionych od fazy rozwoju biologicznego.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W8	zna znaczenie obrazowania multimodalnego. Potrafi podać przykłady, oraz zakres ich stosowalności z uwzględnieniem środków cieniujących lub izotopowych.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
W9	zna szczegółowo kwestie związane z detekcją i cyfryzacją sygnału, i kwantyzacją informacji zawartej w numerycznej postaci obrazu medycznego. Zna metody numeryczne będących integralnym składnikiem systemów diagnostycznych oraz wspomagających proces decyzyjny.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W04, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test
Umiejętności - Student/ka:			
U1	umie rozpoznać jakiej metody diagnostycznej użyto do badań pacjenta, na podstawie przeglądu danych obrazowych, oraz potrafi określić zakres zastosowania poszczególnych metod diagnostyki obrazowej.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U08	Egzamin pisemny, Test
U2	umie określić, które z diagnostycznych jonizujących metod obrazowych stanowią i w jakim stopniu, zagrożenie dla pacjenta wynikające z nadmiernej ekspozycji na promieniowanie jonizujące.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U08	Egzamin pisemny, Test
U3	umie podać rys historyczny i techniczny rozwoju metod obrazowych, oraz wskazać zależności pomiędzy postępowaniem technicznym i fizycznymi warunkami obserwacji zjawisk fizycznych stanowiących podstawę poszczególnych metod diagnostycznych.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U08	Egzamin pisemny, Test
U4	umie wskazać źródła niejednoznaczności obrazu medycznego, oraz szeroko przedyskutować tę kwestię od strony fizycznych aspektów rejestracji obrazu medycznego, jak i osobniczych warunków biofizycznych pacjenta.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U08	Egzamin pisemny, Test
Kompetencji społecznych - Student/ka:			

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
K1	rozumie potrzebę rozwoju wszystkich gałęzi wiedzy i postępu technologicznego poszerzających synergicznie dostępność i zakres zaawansowanych metod medycznej diagnostyki obrazowej, zmierzający do poprawy jakości życia społeczeństwa przy jednoczesnej optymalizacji kosztów funkcjonowania, i utrzymania na dobrym poziomie szeroko pojmowanych społecznych systemów służby zdrowia.	FME_K2_K01, FME_K2_K02, FME_K2_K04	Egzamin pisemny, Test

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Widmo promieniowania elektromagnetycznego, budowa atomu, cząstki elementarne, poziomy energetyczne, promieniowanie X, widmo charakterystyczne promieniowania X, emisja, absorpcja, izotopy, prawo rozpadu, jonizacja, scyntyłacja.	W1, U2, U4	Wykład
2.	Budowa lampy rentgenowskiej, inne źródła promieniowania rentgenowskiego, radio-izotopowe źródła promieniowania, detektory promieniowania jonizującego, podział, cechy, zasady działania, wykorzystanie. Budowa modułowa układów diagnostyki obrazowej RTG, CT, MM, PET, SPECT. Generacje techniczne skanerów, tor nadawczy i odbiorczy. Detekcja cyfrowa, przetworniki AC. Zasady BHP pracy na w/w stanowiskach.	W1, W2, W3, W4, W5, U2, U3, U4	Wykład, Laboratorium
3.	Zasady pozyskiwania obrazu medycznego w obrazowych metodach diagnostycznych RTG, CT, MM, PET, SPECT, kolejność operacji od strony przyrządu i operatora. Przygotowanie przyrządu, rejestracja/ekspozycja/pomiar//badanie, zakończenie pracy. Kalibracja, konserwacja, przegląd techniczny przyrządu - uwarunkowania techniczne i prawne.	W1, W4, W6, U1, U2, U3, U4	Wykład, Laboratorium
4.	Rys historyczny metod obrazowych używających promieniowania jonizującego w nawiązaniu do sposobów pozyskiwania obrazu medycznego. Metody, algorytmy: projekcji, rekonstrukcji i konwolucji (ART, CAT, 2DFFT, IT). Metody numeryczne zwiększające wydajność informacyjną obrazu, optymalizacja parametrów.	W1, W2, W3, W4, U3, U4	Wykład, Laboratorium
5.	Zalecenia do przeprowadzenia diagnostyki obrazowej, przygotowanie pacjenta, wskazania i przeciwwskazania do wykonywania w/w badań. Środki cieniujące i ich wpływ na obraz medyczny. Zalecenia do wykonania badań z użyciem środka cieniującego, wskazania i przeciwwskazania.	W1, W7, U1, U4	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
6.	Źródła artefaktów obrazów medycznych w metodach obrazowych wykorzystujących promieniowanie jonizujące. Przyczyny niejednoznaczności w interpretacji obrazów medycznych, ograniczenia i kwestie techniczne toru nadawczo-odbiorczego w kontekście bezpieczeństwa pacjenta, operatora. Systemy akwizycji analogowej i cyfrowej, ich wpływ na interpretację medyczną.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U4	Wykład, Laboratorium
7.	Addytywne metody obrazowania multimodalnego oraz ich subtraktywne znaczenie dla oceny stopnia patofizjologii. Numeryczne metody analizy obrazu wraz ze wspomaganiami analitycznymi.	W1, W8	Wykład, Laboratorium
8.	Numeryczne metody poprawy jakości obrazu medycznego w oparciu o dobór algorytmów zwiększających dynamikę obrazu, wykrywanie i usuwanie artefaktów różnego typu w tym technicznych, rekonstruujących, oraz na skutek fizjologii pacjenta.	W1, W9	Wykład
9.	Wskazanie na społeczny wydzźwięk metod obrazowania RTG, MM, CT używanych w ramach badań profilaktycznych zmierzających do poprawy stanu zdrowia ogółu społeczeństwa jak i optymalizacji kosztów społeczno-ekonomicznych.	W1, W9, K1	Wykład
10.	Wskazanie na rozwój cyfrowych metod diagnostycznych, poszerzający zakresy doboru parametrów pracy przyrządów diagnostycznych, który prowadzi do zwiększania czułości i rozdzielności metod obrazowania. Wskazanie na dynamiczny rozwój nowych trendów autonomicznych algorytmów decyzyjnych w realizacji protokołu diagnostyczno-analitycznego, prowadzący do semi-automatyzacji procedury diagnostycznej a tym samym do optymalizacji planu i procesu leczenia.	W1, W9, K1	Wykład

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Praca z tekstem
Laboratorium	Praca z tekstem, Metoda laboratoryjna, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	<p>Aby przystąpić do egzaminu należy uzyskać pozytywną ocenę z laboratorium.</p> <p>Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie minimalnej oceny dostatecznej z egzaminu, co zgodnie z przedstawioną poniżej skalą odnosi się do uzyskania 50% lub więcej poprawnych odpowiedzi.</p> <p>Ocena z wykładu obliczana jest na podstawie wyniku procentowego uzyskanego względem wszystkich możliwych do uzyskania punktów. Skala ocen bazuje na poniższym rozkładzie procentowym:</p> <p>bardzo dobry (bdb) > 90% dobry plus (db+) ≥ 80% i < 90% dobry (db) ≥ 70% i < 80% dostateczny plus (dst) ≥ 60% i < 70% dostateczny (dst+) ≥ 50% i < 60% niedostateczny (ndst) < 50%</p>
Laboratorium	<p>Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie minimalnej oceny dostatecznej z testu, co zgodnie z przedstawioną poniżej skalą odnosi się do uzyskania 50% lub więcej poprawnych odpowiedzi.</p> <p>Ocena z laboratorium obliczana jest na podstawie wyniku procentowego uzyskanego względem wszystkich możliwych do uzyskania punktów. Skala ocen bazuje na poniższym rozkładzie procentowym:</p> <p>bardzo dobry (bdb) > 90% dobry plus (db+) ≥ 80% i < 90% dobry (db) ≥ 70% i < 80% dostateczny plus (dst) ≥ 60% i < 70% dostateczny (dst+) ≥ 50% i < 60% niedostateczny (ndst) < 50%</p>

Literatura

Obowiązkowa

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki, tom 5, rozdział 4.1.10 - Promieniowanie rentgenowskie, PWN SA, Warszawa 2003.
2. M. Skorko, Fizyka, część V - Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej, rozdziały 29-31, PWN, Warszawa 1981.
3. B. Pruszyński, Diagnostyka obrazowa, Podstawy teoretyczne i metody badań, PZWL, Warszawa 2009.

Dodatkowa

1. M. Skłodowska-Curie, Promieniotwórczość, rozdziały I-V, XIII-XXV, XXVII-XXVIII, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2011.
2. A.Z. Hrynkiewicz, E. Rokita, Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii, PWN, Warszawa 2000.
3. B. Pruszyński, Radiologia, Diagnostyka obrazowa, PZWL, Warszawa 2008.
4. R. Cierniak, Tomografia komputerowa, Budowa urządzeń CT, Algorytmy rekonstrukcyjne, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005.
5. M. Hofer, Podręcznik tomografii komputerowej, MediPage, Warszawa 2008.
6. M. Prokop, M. Galanski, Spiralna i wielorzędowa tomografia komputerowa człowieka, MediPage, Warszawa 2007.
7. G.E. Pustowałow, Fizyka atomowa i jądrowa, rozdział IV - Oddziaływanie cząstek z materią, PWN, Warszawa 1975.
8. J. Massalski, Fizyka dla inżynierów, fizyka współczesna, tom II, rozdział 20.3 - Fale elektromagnetyczne / Promieniowanie Rontgena, WNT, Warszawa 1977.
9. H.D. Young, R.A. Freedman, T.R. Sandy, A.L. Ford, University Physics, e.g. 10th ed., chapters: X-Ray Production and Scattering, X-Ray Diffraction, X-Ray Spectra, Longman 2000.
10. W.R. Hendee, E.R. Ritenour, Medical Imaging Physics, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 4th edition, 2007.
11. H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards, Wstęp do fizyki atomowej, rozdział 2 - Elektryczność z punktu widzenia atomowej struktury materii, PWN, Warszawa 1983.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Laboratorium	45
Przygotowanie do egzaminu	40
Przygotowanie do zajęć	20
Czytanie wskazanej literatury	30
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
Przygotowanie do zaliczenia	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 205
Liczba punktów ECTS	ECTS 8

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FME_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny własnej wiedzy i umiejętności, ale też odbieranych treści (np. w środkach masowego przekazu)
FME_K2_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do naukowego podejścia do rozwiązywanych zagadnień korzystania z literatury naukowej i opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
FME_K2_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działań na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy
FME_K2_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o posiadaną wiedzę i właściwy dobór źródeł informacji zastosować właściwą metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowania w ramach fizyki i fizyki medycznej
FME_K2_U02	Absolwent/ka potrafi zaplanować eksperyment i dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników
FME_K2_U03	Absolwent/ka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł
FME_K2_U04	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę i metodykę fizyki w medycynie oraz formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi
FME_K2_U08	Absolwent/ka potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie
FME_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia fizyki i medycyny, złożone zależności między nimi i ich aktualne kierunki rozwoju
FME_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie wybrane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać eksperyment z zakresu fizyki medycznej
FME_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru wybranej specjalności fizyki medycznej
FME_K2_W04	Absolwent/ka zna i rozumie uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i diagnostyczną
FME_K2_W07	Absolwent/ka zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności