Uniwersytet Gdański

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nowoczesne techniki w radioterapii, PG_00182360		
Kierunek studiów	Fizyka medyczna (O)		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2027/2028
Poziom kształcenia	II stopnia	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	1	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS	2.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	egzamin
Jednostka prowadząca			
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Joanna Kamińska	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		

Formy zajęć							
	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
	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	30	0.0	20.0	50

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi i innowacyjnymi technikami stosowanymi we współczesnej radioterapii. Studenci zdobędą wiedzę teoretyczną i praktyczne zrozumienie kluczowych aspektów planowania leczenia, monitorowania pacjenta, a także kontroli jakości w radioterapii. Program kładzie nacisk na najnowsze osiągnięcia technologiczne, takie jak radioterapia adaptacyjna, zastosowanie sztucznej inteligencji, systemy SGRT oraz innowacyjne urządzenia (MRI-Linac, Tomoterapia). Celem jest przygotowanie studentów do świadomego i odpowiedzialnego korzystania z zaawansowanych narzędzi, a także do oceny ich potencjału i ograniczeń w praktyce klinicznej.

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMEDMU2_K02] Jest gotów do tworzenia, przestrzegania i rozwijania wzorców właściwego postępowania, w tym zasad etyki zawodowej, uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i w środowisku pracy; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej oraz w pracy fizyka medycznego.	Student jest gotów: Rozumieć i wskazywać na problemy etyczne związane z rosnącym zastosowaniem sztucznej inteligencji (AI) w planowaniu leczenia i diagnostyce radioterapeutycznej. Wykazać się świadomością odpowiedzialności za jakość i bezpieczeństwo leczenia, w tym poprzez aktywne stosowanie procedur end-to-end i niezależnej weryfikacji planów (np. Mobius). Docenić znaczenie pracy zespołowej i podjąć dyskusję na temat roli fizyka medycznego w interdyscyplinarnym zespole terapeutycznym. Rozpoznać i działać zgodnie z zasadami etyki zawodowej, zwłaszcza w kontekście dozymetrii i optymalizacji dawek w innowacyjnych technikach, takich jak radioterapia adaptacyjna czy TBI. Przeanalizować kwestie uczciwości intelektualnej, szczególnie w odniesieniu do wykorzystania danych klinicznych i modeli w systemach takich jak RapidPlan.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMEDMU2_W04] Zna i rozumie w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy i zasadę działania układów pomiarowych oraz aparatury badawczej, diagnostycznej i terapeutycznej specyficznych dla obszaru fizyki i medycyny.	Student: Opisuje teoretyczne podstawy radioterapii adaptacyjnej oraz rola bolusów 3D w kształtowaniu dawki terapeutycznej. Charakteryzuje zasadę działania i budowę innowacyjnych akceleratorów medycznych, takich jak MRI-Linac, Zap-X i tomoterapia. Wyjaśnia metodykę testów end-to-end oraz ich znaczenie w zapewnieniu jakości i bezpieczeństwa systemów radioterapeutycznych. Rozróżnia algorytmy obliczeniowe stosowane w systemach planowania leczenia, wskazując na ich kluczowe cechy i zastosowania.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMEDMU2_W01] Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu fizyki i medycyny, złożone zależności między nimi oraz tendencje rozwojowe z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, nauk o zdrowiu i innych.	Student: Klasyfikuje różne techniki stereotaktyczne (SRS, SBRT) i ich zastosowania kliniczne w leczeniu nowotworów. Identyfikuje wybrane wskazania kliniczne do stosowania elektronów i technik TBI (całkowite napromienianie ciała) oraz brachyterapii. Wskazuje na złożone zależności między fizyką wiązek a efektami klinicznymi w nowoczesnych technikach napromieniania piersi i serca (np. w projekcie STOPStorm).	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[FIZMEDMU2_W06] Zna i rozumie w stopniu pogłębionym aktualne kierunki rozwoju fizyki oraz nauk medycznych szczególności w zakresie fizyki medycznej oraz fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.	Student: Rozpoznaje i opisuje rolę sztucznej inteligencji (AI) w planowaniu leczenia i automatyzacji procesów w radioterapii. Wymienia korzyści i ograniczenia systemów SGRT oraz planowania opartego na wiedzy (RapidPlan) w poprawie precyzji leczenia. Identyfikuje fundamentalne dylematy etyczne i kwestie bezpieczeństwa klinicznego związane z rosnącym zastosowaniem AI w medycynie. Wyjaśnia znaczenie niezależnej weryfikacji planów leczenia (np. systemem Mobius) jako kluczowego elementu zapewniania jakości.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Treści przedmiotu

1. **Radioterapia adaptacyjna nowe możliwości i wyzwania**
   Omówienie koncepcji radioterapii adaptacyjnej, jej podstaw technologicznych i klinicznych, a także potencjalnych korzyści dla pacjentów i ograniczeń praktycznych.
2. **Zastosowanie sztucznej inteligencji w radioterapii**
   Przegląd narzędzi AI w planowaniu leczenia, analizie obrazów i automatyzacji procesów. Dyskusja nad wyzwaniami etycznymi i bezpieczeństwem klinicznym.
3. **Bolusy 3D projektowanie i wykorzystanie w praktyce klinicznej**
   Rola bolusów w kształtowaniu dawki, nowoczesne techniki projektowania 3D, przykłady zastosowań w terapii nowotworów skóry i głowy i szyi.
4. **Testy end-to-end w radioterapii znaczenie i przykłady**
   Znaczenie kompleksowych testów systemów radioterapeutycznych. Przykłady procedur e2e i ich wpływ na bezpieczeństwo leczenia.
5. **Algorytmy w systemach planowania leczenia potencjał i ograniczenia**
   Omówienie różnych algorytmów obliczeniowych stosowanych w planowaniu. Analiza ich dokładności, szybkości działania i ograniczeń klinicznych.
6. **SGRT wysoka precyzja w radioterapii powierzchniowej**
   Zastosowanie systemów obrazowania powierzchni ciała w monitorowaniu pacjenta. Zalety SGRT w poprawie dokładności i redukcji unieruchomień.
7. **Wykorzystanie elektronów w nowoczesnej radioterapii**
   Wskazania kliniczne do stosowania elektronów. Nowoczesne techniki i planowanie wiązek elektronowych.
8. **Projekt STOPStorm innowacyjne podejście do napromieniania serca**
   Prezentacja międzynarodowego projektu STOPStorm. Techniki i procedury umożliwiające bezpieczne napromienianie serca w wybranych jednostkach chorobowych.
9. **Technika TBI całkowite napromienianie ciała**
   Zastosowania kliniczne, techniki realizacji TBI w praktyce klinicznej, aspekty fizyczne i planistyczne.
10. **Stereotaksja w leczeniu nowotworów aktualne rozwiązania**
    Przegląd współczesnych technik stereotaktycznych (SRS, SBRT). Zastosowania w leczeniu nowotworów mózgu, płuca i innych lokalizacji.
11. **Napromienianie piersi techniki i optymalizacja**
    Różne podejścia techniczne w leczeniu raka piersi. Metody optymalizacji planów oraz ograniczania dawki dla narządów krytycznych.
12. **Brachyterapia XXI wieku trendy i kierunki rozwoju**
    Nowoczesne zastosowania brachyterapii. Rozwój technik planowania i obrazowania oraz możliwości personalizacji leczenia.
13. **RapidPlan planowanie oparte na wiedzy**
    Idea planowania opartego na bazie doświadczeń (knowledge-based planning). Zalety, ograniczenia oraz przykłady zastosowań klinicznych.
14. **Mobius w radioterapii niezależna weryfikacja planów**
    Narzędzia do niezależnej kontroli planów leczenia. Zastosowanie systemu Mobius w zapewnianiu jakości radioterapii.
15. **Nowoczesne technologie: MRI-Linac, Zap-X i tomoterapia**
    Przegląd innowacyjnych urządzeń i systemów do radioterapii. Możliwości kliniczne, przewagi technologiczne i wyzwania wdrożeniowe.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
test z pytaniami otwartymi	51.0%	100.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. **Radioterapia adaptacyjna nowe możliwości i wyzwania** • Yan D., Vicini F., Wong J., Martinez A. *Adaptive radiation therapy*. Phys Med Biol. 1997. • IAEA. *Adaptive Radiation Therapy*. Human Health Reports, 2019. 2. **Zastosowanie sztucznej inteligencji w radioterapii** • Bibault J.E., Giraud P., Burgun A. *Big Data and Machine Learning in Radiation Oncology: State of the Art and Future Prospects*. Cancer Lett. 2016. • Thompson R.F., Valdes G. *Artificial Intelligence in Radiation Oncology*. Springer, 2021. 3. **Bolusy 3D projektowanie i wykorzystanie w praktyce klinicznej** • Canters R.A.M. et al. *Clinical implementation of 3D printed bolus in radiotherapy*. Radiother Oncol. 2016. • Khan F.M. *The Physics of Radiation Therapy*. 5th ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2014. 4. **Testy end-to-end w radioterapii znaczenie i przykłady** • IAEA. *Comprehensive audits of radiotherapy practices: a tool for quality improvement*. IAEA Human Health Series, 2007. • AAPM TG-142. *Quality assurance of medical accelerators*. Med Phys. 2009. 5. **Algorytmy w systemach planowania leczenia potencjał i ograniczenia** • Rogers D.W.O. *Fifty years of Monte Carlo simulations for medical physics*. Phys Med Biol. 2006. • Khan F.M. *The Physics of Radiation Therapy*. 6. **SGRT wysoka precyzja w radioterapii powierzchniowej** • Bert C., Metheany K.G., Doppke K.P. *Clinical experience with surface guided radiotherapy*. Radiother Oncol. 2016. • VisionRT. *Clinical Guide to SGRT*. 7. **Wykorzystanie elektronów w nowoczesnej radioterapii** • Khan F.M. *The Physics of Radiation Therapy*. • Podgorsak E.B. *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. IAEA, 2005. 8. **Projekt STOPStorm innowacyjne podejście do napromieniania serca** • Cuculich P.S. et al. *Noninvasive cardiac radiation for ablation of ventricular tachycardia*. N Engl J Med. 2017. • Strona projektu: www.stopstorm.eu. 9. **Technika TBI całkowite napromienianie ciała** • IAEA. *Total body irradiation: Techniques and clinical applications*. Human Health Series, 2018. • Wong J.Y.C., Liu A. *Total Body Irradiation: A Practical Guide to Clinical Implementation*. Springer, 2017. 10. **Stereotaksja w leczeniu nowotworów aktualne rozwiązania** • Potters L. et al. *American Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ASTRO) and American College of Radiology (ACR) practice guidelines for stereotactic body radiation therapy (SBRT)*. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2010. • Timmerman R. *Stereotactic body radiation therapy*. Springer, 2014. 11. **Napromienianie piersi techniki i optymalizacja** • Darby S.C. et al. *Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer*. N Engl J Med. 2013. • IAEA. *Radiotherapy in Breast Cancer: A Practical Guide*. Human Health Series, 2016. 12. **Brachyterapia XXI wieku trendy i kierunki rozwoju** • Baltas D., Tselis N. *The Modern Brachytherapy*. Springer, 2021. • Hoskin P.J., Coyle C. *Radiotherapy in Practice Brachytherapy*. Oxford University Press, 2nd ed., 2019. 13. **RapidPlan planowanie oparte na wiedzy** • Fogliata A., Belosi F., Nicolini G. *Knowledge-based treatment planning: an overview*. Radiother Oncol. 2017. • Varian Medical Systems. *RapidPlan User Guide*. 14. **Mobius w radioterapii niezależna weryfikacja planów** • Halvorsen P.H. *Role of secondary dose calculation software for IMRT QA*. J Appl Clin Med Phys. 2008. • Mobius Medical Systems. *Mobius3D and MobiusFX White Papers*. 15. **Nowoczesne technologie: MRI-Linac, Zap-X i tomoterapia** • Raaymakers B.W. et al. *First patients treated with a 1.5 T MRI-linac: clinical proof of concept of a high-precision, high-field MRI guided radiotherapy treatment*. Phys Med Biol. 2017. • Adler J.R. et al. *The Zap-X system for non-invasive brain radiosurgery*. Cureus. 2019. • Mackie T.R. et al. *Tomotherapy: concepts, design, and clinical applications*. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1993.
	Uzupełniająca lista lektur	brak
	Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.