

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/23-2023/24

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/24

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Techniki obrazowania w medycynie
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	Studia drugiego stopnia, po studiach inż.
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok II, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy: Fizyka medyczna
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR; mgr Zuzanna Bober

* -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.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
3	30	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)

Wykład: egzamin
Ćwiczenia aud.: zaliczenie z oceną
Projekt: zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość fizyki, metod analizy matematycznej i podstawowych metod numerycznych.
Umiejętność programowania w środowisku Matlab i Matlab-Simulink lub Octave.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Poznanie fizycznych podstaw nieinwazyjnych metod obrazowania
C2	Kształtowanie umiejętności w zakresie wykorzystania znajomości praw fizyki do wyjaśnienia wpływu wybranych czynników zewnętrznych na organizm i jego elementy
C3	Wykształcenie umiejętności posługiwania się metodami przetwarzania i analizy obrazów do pozyskiwania wybranych informacji
C4	Przygotowanie studenta do interpretowania i rozumienia wiedzy dotyczącej: - podstawowych pojęć z zakresu diagnostyki obrazowej; - zasad bezpiecznej pracy w pracowniach diagnostyki obrazowej; - wskazań i przeciwwskazań do badań obrazowych; - zasad przygotowania pacjenta do badań obrazowych; - zasad etyki w pracy z pacjentem; - techniki i metod badań radiologicznych; - zasad ochrony radiologicznej pacjenta i osoby wykonującej badanie podczas badań radiologicznych;
C5	Przygotowanie studenta w zakresie umiejętności do: - wykorzystania podstawowych pojęć z zakresu diagnostyki obrazowej; - praktycznego wykorzystania zasad bezpiecznej pracy w pracowniach diagnostyki obrazowej; - wykorzystania technik i metod badań radiologicznych;
C6	Przygotowanie studenta w zakresie: - podstawowej obsługi i zasad działania rezonansu magnetycznego i tomografu komputerowego; - wykonywania testów kontroli jakości w tomografii komputerowej; - wykonywania skanów testowych za pomocą rezonansu magnetycznego;

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	Student zna i rozumie podstawowe techniki i metody obrazowania medycznego oraz potrafi opisać je matematycznie	K_Wo3

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

EK_02	Student zna i rozumie teoretyczne podstawy funkcjonowania wybranych technik obrazowania oraz posiada wiedzę o ich zaletach i ograniczeniach	K_Wo5
EK_03	Student zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju technik obrazowania w medycynie oraz ma wiedzę na temat najnowszych odkryć w tej dziedzinie	K_Wo6
EK_04	Student potrafi znajdować niezbędne informacje dotyczące technik i metod obrazowania w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach	K_Uo3
EK_05	Student potrafi przedstawić wyniki obliczeń analitycznych i symulacji komputerowych w postaci samodzielnie przygotowanego projektu zawierającego opis i uzasadnienie celu projektu, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	K_Uo4
EK_06	Student jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania technik obrazowania i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności	K_Ko1

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Przegląd technik obrazowania w medycynie
2. Obrazy, omówienie wybranych metod rekonstrukcji obrazów
3. Cele i zadania diagnostyki obrazowej. Fizyczne podstawy diagnostyki obrazowej. Metody i techniki obrazowania ciała ludzkiego. Zastosowanie diagnostyki obrazowej w medycynie
4. Zasady wykonywania badań w diagnostyce obrazowej. Podstawowa terminologia diagnostyki obrazowej.
5. Badania rentgenowskie w diagnostyce. Ochrona radiologiczna pacjenta i osoby wykonującej badanie.
6. Tomografia komputerowa, wybrane algorytmy rekonstrukcji obrazów
7. Rezonans magnetyczny
8. Medycyna nuklearna
9. Ultrasonografia
10. Jakość w diagnostyce obrazowej. Normalizacja wywoływania: czas, zużycie i regeneracja wywoływacza, zużycie utrwalacza. Dobór parametrów ekspozycji. System zapewnienia jakości w diagnostyce radiologicznej. Kryteria dobrego diagnostycznie obrazu radiologicznego.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
W trakcie ćwiczeń rachunkowych analizowane są, pod kątem matematycznym, zagadnienia prezentowane na wykładzie. Studenci rozwiązują metodą kreda-tablica wybrane zagadnienia omówione na wykładzie pod kątem matematycznym przygotowując podstawę do analizy komputerowej zagadnienia. Na każde poruszone zagadnienie rozwiązuje się co najmniej jedno zadanie.

Przykładowe zagadnienia:

1. Atomy i światło, biologiczne zastosowania rozpraszania w podczerwieni, ogrzewanie tkanki światłem, radiometria i fotometria.
2. Oddziaływanie fotonów i naładowanych cząstek z materią, rozproszenie Comptona, rozproszenie koherentne, współczynnik tłumienia fotonów, transfer energii z fotonów do elektronów
3. Medyczne zastosowania promieni X, angiografia, mammografia, tomografia komputerowa
4. Fizyka jądrowa, obliczanie wchłoniętej dawki na podstawie radioaktywnych jąder w ciele (metoda MIRD), tomografia komputerowa z emisją pojedynczych fotonów, brachyterapia i radioterapia wewnętrzna.
5. Rezonans magnetyczny, wykrywanie sygnału rezonansu magnetycznego, wybrane sekwencje impulsów, obrazowanie, przesunięcie chemiczne.
6. Wybrane algorytmy rekonstrukcji obrazów stosowane w tomografii komputerowej.
7. Analizowanie planów poszczególnych pracowni diagnostyki obrazowej. Interpretowanie regulaminu pracy w pracowni rentgenografii.
8. Jakość w diagnostyce obrazowej. Ustalanie czasu wywoływania i utrwalania określonych zdjęć i zużycia wywoływacza. Charakteryzowanie i porównywanie zdjęć dobrych technicznie i odrzuconych.
9. Wykonywanie testów kontroli jakości w tomografii komputerowej.
10. Przeprowadzanie skanowania za pomocą tomografu komputerowego różnego rodzaju obiektów nieorganicznych oraz analiza uzyskanych obrazów za pomocą dedykowanych aplikacji stacji roboczej.

C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne

W laboratorium poruszane są zagadnienia ściśle skorelowane z treściami merytorycznymi przedstawianymi na wykładzie i analizowanymi matematycznie na ćwiczeniach rachunkowych. Studenci używając środowiska Matlab-Simulink numerycznie analizują wybrane zagadnienia budując odpowiednie modele komputerowe. Analiza obrazów radiologicznych, przeprowadzanie skanowania przy użyciu rezonansu magnetycznego i tomografu komputerowego różnych obiektów oraz analiza uzyskanych obrazów.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia aud.: wspólne rozwiązywanie zadań rachunkowych metodą kreda-tablica.

Ćwiczenia projektowe: praca przy komputerze, metoda projektów.

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	W, ćw.
EK_02	Egzamin	W

EK_03	Egzamin	W
EK_04	Kolokwium, Projekt	ĆW., ZAJĘCIA PROJEKTOWE
EK_05	Projekt	ZAJĘCIA PROJEKTOWE
EK_06	Egzamin, Kolokwium, Projekt	W, ĆW., ZAJĘCIA PROJEKTOWE

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.													
Wykład – egzamin pisemny składa się z pięciu zagadnień obejmujących część teoretyczną i rachunkową. Każdemu zagadnieniu odpowiada punktacja 0 – 4pkt. Część pisemna egzaminu jest zaliczona po zdobyciu przez studenta minimum 10 punktów <table> <tr> <td>Liczba punktów</td><td>Ocena</td></tr> <tr> <td>18 – 20</td><td>5.0</td></tr> <tr> <td>17</td><td>4.5</td></tr> <tr> <td>14 – 16</td><td>4.0</td></tr> <tr> <td>13</td><td>3.5</td></tr> <tr> <td>10 – 12</td><td>3.0</td></tr> </table>		Liczba punktów	Ocena	18 – 20	5.0	17	4.5	14 – 16	4.0	13	3.5	10 – 12	3.0
Liczba punktów	Ocena												
18 – 20	5.0												
17	4.5												
14 – 16	4.0												
13	3.5												
10 – 12	3.0												
Ćwiczenia – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z kolokwiów. Kolokwia muszą być zaliczone. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach. Sposób punktacji kolokwium ustalany jest z odpowiednim wyprzedzeniem. Projekt – ocena z projektu przygotowanego przez studenta. Wymagania odpowiadające poszczególnym ocenom: Ocena bardzo dobra Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem zajęć. 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. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem zajęć. 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 zajęcia, zna podstawowe twierdzenia i wzory. Zajęcia projektowe są zaliczane na podstawie obserwacji podczas zajęć oraz napisania projektu zaliczeniowego spełniającego warunki podane w trakcie zajęć.													

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, kolokwium, napisanie projektu)	60
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

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Rezonans magnetyczny : podstawy fizyczne, obrazowanie, ułożenie pacjenta, protokoły / Muhammed Elmaoğlu, Azim Çelik ; przekł. Bartłomiej Lepak, Kinga Targońska, Konrad Wawrzycki. - Wyd. pol. / red. nauk. Radosław Pietura. - Warszawa : medipage, cop. 2015.
2. Grainger & Allison Diagnostyka radiologiczna : obrazowanie w onkologii / red. Vicky Goh, Andreas Adam ; [tł. z jęz. ang. Małgorzata Madej]. - [Wyd. 1 pol.] / red. wyd. polskiego Marek Sąsiadek. - Wrocław : Edra Urban & Partner, cop. 2017.
3. Medycyna nuklearna : obrazowanie molekularne / pod red. Bożeny Birkenfeld, Marii Listewnik. - Szczecin : Wydawnictwo Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego, 2011.
4. Obrazowanie biomedyczne / red. tomu Leszek Chmielewski, Juliusz Lech Kulikowski, Antoni Nowakowski. - Warszawa : Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, 2003.
5. Obrazowanie magnetyczno-rezonansowe : zasady fizyczne i możliwości diagnostyczne / Bolesław Gonet. - Wyd. 1, dodr. - Warszawa : Wydaw. Lekarskie PZWL, 1997.

Literatura uzupełniająca:

1. Mikroskopia i obrazowanie / pod red. Leszka Kuźnickiego i Jerzego Sikory ; aut. tekstów i il. Seweryn Bajer [et al.] ; Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN. - Warszawa : Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN, 2013.
2. *Obrazowanie za pomocą tomografii optycznej OCT z detekcją fourierowską / Maciej Wojtkowski. - Toruń : Wydaw. Naukowe UMK, 2009.*

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej