

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2025/2026–2028/2029
(skrajne daty)
Rok akademicki 2026/27

1. Podstawowe informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Elementy fizyki współczesnej w medycynie
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Instytut Nauk Fizycznych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	Studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok II, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR

* –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.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
3	30	30							6

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 – zaliczenie bez oceny

Ćwiczenia – zaliczenie z oceną

2. Wymagania wstępne

Znajomość analizy matematycznej i algebry na poziomie I roku studiów

3. Cele, efekty uczenia się, treści programowe i stosowane metody dydaktyczne

3.1. Cele przedmiotu

C ₁	Przedstawienie roli światła w opisie zjawisk fizycznych istotnych dla medycyny.
C ₂	Omówienie wybranych zagadnień fizyki współczesnej związanych z propagacją, emisją i detekcją promieniowania elektromagnetycznego.
C ₃	Omówienie wybranych technik diagnostycznych i terapeutycznych wykorzystujących światło.
C ₄	Przygotowanie studenta do ilościowej analizy wybranych zjawisk fizycznych związanych z medycyną.

3.2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie wielkości i zależności matematyczne wykorzystywane do ilościowego opisu promieniowania elektromagnetycznego, fotometrii, radiometrii oraz prostych modeli układu wzrokowego.	K_W01
EK_02	Student zna i rozumie falowe i kwantowe własności światła, poziomy energetyczne atomów i cząsteczek oraz mechanizmy absorpcji, emisji i rozpraszania promieniowania istotne w diagnostyce i terapii optycznej.	K_W02
EK_03	Student zna i rozumie fizyczne podstawy widzenia, percepcji barw, adaptacji do ciemności oraz wpływu promieniowania podczerwonego, niebieskiego i ultrafioletowego na tkanki oka i organizmu.	K_W03
EK_04	Student potrafi rozwiązywać zadania rachunkowe dotyczące energii fotonu, widm, fotometrii, radiometrii, transportu promieniowania i prostych modeli oddziaływania światła z tkanką oraz interpretować otrzymane wyniki.	K_U05
EK_05	Student potrafi przygotować krótkie opracowanie lub wypowiedź problemową dotyczące wybranej metody wykorzystującej światło w medycynie, posługując się poprawną terminologią fizyczną.	K_U13
EK_06	Student jest gotów do krytycznej oceny informacji o nowych technologiach optycznych stosowanych w	K_K01

	medycynie oraz do systematycznego uzupełniania wiedzy w tym zakresie.	
--	---	--

3.3. Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne

1. Natura światła: Fale i fotony
2. Fale elektronowe i cząstki: Mikroskop Elektronowy
3. Poziomy energii atomowej i widma atomowe
4. Molekularne poziomy energetyczne
5. Rozpraszanie i pochłanianie promieniowania; przekrój czynny
6. Przybliżenie dyfuzyjne transportu fotonów
7. Biologiczne zastosowania rozpraszania promieniowania podczerwonego, optyczna koherentna tomografia, spektroskopia ramanowska
8. Promieniowanie ciepłe
9. Promieniowanie podczerwone ciała
10. Promieniowanie niebieskie i ultrafioletowe
11. Ogrzewanie tkanki światłem
12. Radiometria i fotometria
13. Prosty model oka
14. Efekty kwantowe w widzeniu przystosowanym do ciemności
15. Widzenie barw

B. Problematyka ćwiczeń

Ćwiczenia obejmują obliczenia i interpretację zagadnień omawianych na wykładzie, w szczególności: energii i pędu fotonu, poziomów energetycznych i widm, wielkości radiometrycznych i fotometrycznych, osłabiania oraz rozpraszania promieniowania, transportu fotonów w ośrodku, prostych modeli oka, widzenia barw i efektów kwantowych w widzeniu skotopowym. Na każde zagadnienie przewidziane jest co najmniej jedno zadanie rachunkowe lub problem interpretacyjny.

3.4. Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy z prezentacją multimedialną, analiza przykładów klinicznych i dyskusja nad zastosowaniami metod optycznych w medycynie.

Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań rachunkowych, interpretacja wielkości fizycznych oraz wspólna analiza problemów z zakresu oddziaływania promieniowania z tkanką i narządem wzroku.

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	kolokwium rachunkowe, obserwacja aktywności na ćwiczeniach	ćw.
EK_02	kolokwium, analiza problemów omawianych na wykładzie i ćwiczeniach	w., ćw.
EK_03	kolokwium, dyskusja problemowa	w., ćw.
EK_04	kolokwium rachunkowe, zadania problemowe	ćw.
EK_05	krótkie opracowanie, dyskusja podczas zajęć, obserwacja aktywności	w., ćw.
EK_06	dyskusja, krótkie opracowanie, obserwacja aktywności	w., ćw.

4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdza stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest prowadzona na bieżąco podczas zajęć, a uzyskana ocena odzwierciedla poziom opanowania treści rachunkowych i interpretacyjnych.

Wykład – obecność na zajęciach i aktywny udział w dyskusji nad zastosowaniami światła w medycynie i optometrii.

Ćwiczenia – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z dwóch kolokwiów obejmujących zadania rachunkowe i interpretacyjne. Oba kolokwia muszą być zaliczone. Dodatkowo uwzględnia się aktywność studenta oraz jakość krótkich wypowiedzi problemowych.

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.

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, kolokwium)	85
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	6

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25–30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	–
zasady i formy odbywania praktyk	–

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Fizyka współczesna / Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn ; z j. angl. tł. Zygmunt Ajduk [et al.]. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.
2. Fizyka dla inżynierów. Cz. 2, Fizyka współczesna / Jerzy Massalski, Michalina Massalska. Wyd. 4, dodr. Warszawa: Wydawnictwo WNT, 2013.
3. Fizyka w medycynie / Ewa Skrzypczak. Warszawa: "Wiedza Powszechna", 1982.
4. Intermediate Physics for Medicine and Biology/ R.K. Hobbie, B.J. Roth, Springer, 2015.
5. Atomy i kwanty: wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej / Hermann Haken, Hans Christoph Wolf ; z jęz. ang. tł.: Irena Deperasińska, Jerzy Prochorow. Wyd. 2 zm. 1 dodr. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.

Literatura uzupełniająca:

1. Fizyka dla inżynierów. Cz. 2, Fizyka współczesna / Jerzy Massalski, Michalina Massalska. Wyd. 4, dodr. Warszawa: Wydawnictwo WNT, 2013.
2. Fizyka współczesna w badaniach istoty natury: podręcznik nie tylko dla studentów medycyny / Bolesław Gonet. Wyd. 2 popr. Szczecin: Wydawnictwo Pomorskiej Akademii Medycznej, 2010.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej