

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027
(skrajne daty)
 Rok akademicki 2025/26

1. Podstawowe informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Przedmiot kursowy II – Układy światłowodowe
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Optometria
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 6
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Ireneusz Stefaniuk, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Ireneusz Stefaniuk, 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.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
6	15			15				15	4

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

Laboratorium – zaliczenie z oceną

Projekt – zaliczenie z oceną

2. Wymagania wstępne

Znajomość podstaw fizyki

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

3.1. Cele przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z zasadami działania i zastosowaniami światłowodów
C2	wykorzystanie podstawowych praw i zjawisk optyki falowej i geometrycznej przy pomiarach z zastosowaniem światła laserowego i światłowodów
C3	zapoznanie studentów z zasadami działania takich elementów światłowodowych jak: kable światłowodowe, sprzęgacze, polaryzatory, izolatory i cyrkulatory optyczne, wzmacniacze światłowodowe czy światłowodowe siatki Bragga
C4	Przygotowanie studenta do badań naukowych z zakresu wybranych zagadnień z układów światłowodowych

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 wybrane zagadnienia z zakresu fizyki atomowej i ciała stałego. Student zna także metodologię prowadzenia badań naukowych w zakresie wybranych zagadnień dotyczących układów światłowodowych	K_W02
EK_02	Student zna i rozumie aspekty budowy i zasad działania lasera i światłowodów	K_W05
EK_03	Student potrafi przeprowadzić podstawowe badania i pomiary własności fizycznych światłowodów	K_U01
EK_04	Student potrafi przy przeprowadzeniu pomiarów wykorzystywać normy i standardy związane z techniką światłowodową i dokonać interpretacji uzyskanych wyników	K_U05
EK_05	Student potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją wykonać pomiary z użyciem przyrządów stosowanych w technice światłowodowej oraz ocenić pozatechniczne aspekty związane ze światłowodami	K_U07
EK_06	Student jest gotów do podnoszenia swoich kwalifikacji w zakresie metod pomiarowych stosowanych w technice światłowodowej	K_K01

3.3. Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Lasery półprzewodnikowe i światłowodowe, charakterystyki: diody LED i laserów
2. Widmo promieniowania lasera, mody, sprzęganie źródła światła ze światłowodem
3. Światłowodowe: budowa, rodzaje, metody produkcji. (podstawy fizyczne, rodzaje szkieł)
4. Kable światłowodowe. (apertura, mody, rodzaje straty, złącza)
5. Sprzęgacze światłowodowe. (podstawy teoretyczne, rodzaje, pomiary: tłumienności,

współczynników sprzężenia)
6. Modulatory światłowodowe. (podstawy teoretyczne, rodzaje, zastosowania)
7. Sprzęgacze typu WDM. (sprzęgacze z podziałem długości fali, podstawy fizyczne i zastosowania)
8. Izolatory optyczne. (izolator optyczny, efekt Faradaya, polaryzacja światła, dwójłomność)
9. Cyrkulatory optyczne. (podstawy teoretyczne i zastosowanie)
10. Światłowodowe siatki BRAGGA. (podstawy teoretyczne, równanie Bragga, zastosowania)
11. Wzmacniacz światłowodowy EDFA. (światłowód szklany domieszkowany erbem, absorpcja, fluorescencja, wzmacniacz optyczny)
12. Soczewki światłowodowe. (ogniskowa, apertura numeryczna, odległość pracy, zastosowania)
13. Polaryzatory światłowodowe. (warstwy metaliczne, kryształy dwójłomne, światłowody dwójłomne, światłowody typu W, zastosowania)

B. Problematyka zajęć projektowych

1. Analiza rozchodzenia się impulsu w światłowodzie.
2. Modelowanie rozkładów modów w falowodach
3. Analiza sprzęgania światłowodów
4. Apertura, mody, straty i złącza światłowodowe
5. Optyka nieliniowa w światłowodach

C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

1. Badanie rozchodzenia się impulsu w światłowodzie.
2. Sprzęgacze i złącza światłowodowe, pomiary i obliczenia: tłumienności, współczynników sprzężenia
3. Sprzęganie źródła światła ze światłowodem i badanie za pomocą OTDR.
4. Wyznaczenie wymiarów struktury czynnej dla lasera półprzewodnikowego.
5. Spawanie światłowodów i pomiary jakości spawów
6. Pomiar kąta akceptacji i apertury numerycznej światłowodu.
7. Pomiaru strat falowodowych na zgięciach.

3.4. Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany e-learningiem,

Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń w laboratorium

Zajęcia projektowe: opracowywanie zagadnień związanych z transmisją światłowodową.

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, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w., lab., zp
EK_02	kolokwium, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w., lab., zp
EK_03	kolokwium, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w., lab., zp
EK_04	kolokwium, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w., lab., zp

EK_05	kolokwium, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w., lab., zp
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	w., zp

4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Wykład Warunkiem zaliczenia wykładu jest zaliczenie testu końcowego. W celu zaliczenia testu należy uzyskać min. 51% punktów z zadanych pytań.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne Warunkiem zaliczenia jest zaliczenie kolokwium wejściowego w formie ustnej lub pisemnej przed każdym wykonywanym ćwiczeniem oraz zaliczenie sprawozdań ze wszystkich wykonanych ćwiczeń przewidzianych w harmonogramie pracowni. Sprawozdania muszą być pozbawione błędów merytorycznych i obliczeniowych. Na końcową ocenę każdego z ćwiczeń będzie składać się ocena z zaliczenia części teoretycznej oraz ocena ze sprawozdania. Ocena końcowa zajęć będzie średnią arytmetyczną ocen z poszczególnych ćwiczeń wykonanych przez studenta w trakcie semestru. Brana jest także pod uwagę ocena z tzw. sprawdzianu praktycznego na zakończenie semestru.</p> <p>Projekt Warunkiem zaliczenia projektu jest uzyskanie pozytywnej oceny z opracowania pisemnego (projektu) zagadnienia przedstawionego na zajęciach inauguracyjnych. Student ma możliwość wyboru tematu z zaproponowanej przez prowadzącego listy tematów.</p> <p><u>Punktacja:</u> dst 51-60% pkt. +dst 61-70% pkt. db 71-80% pkt. +db 81-90% pkt. bdb 91-100% pkt.</p>

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	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, napisanie projektu itp.)	53
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	–
------------------	---

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo UMK, Toruń 2004.
2. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, Warszawa 2001.
3. G. Einarsson, Podstawy techniki światłowodowej, WKŁ, Warszawa 1996.
4. A. Kowalski, Podstawy telekomunikacji, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1998.
5. Laboratorium podstaw optoelektroniki i miernictwa optoelektronicznego, red. J. Helsztyński, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1997.
6. J. C. Palais, Zarys telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa 1991.
7. I. Stefaniuk, Technologie laserowe, skrypt UR 2014.

Literatura uzupełniająca:

1. J. Petykiewicz, Podstawy fizyczne optyki scalonej, PWN, Warszawa 1989.
2. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa 1999.
3. M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej, WNT, Warszawa 1992.
4. J. E. Midwinter, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, Warszawa 1995.
5. M. Malinowski, Lasery światłowodowe, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003.
6. A. Majewski, Podstawy techniki światłowodowej, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2000.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej