



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Karta przedmiotu Sieci światłowodowe

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów telekomunikacja i technologie internetu rzeczy Specjalność: sieci i systemy internetu rzeczy Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Poziom studiów pierwszego stopnia (inż.) Profil studiów Profil ogólnoakademicki Forma studiów studia stacjonarne		Cykl kształcenia (nabór) 2023/24 Kod przedmiotu 05TTIRSIRS.PI30D.1390.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe	
Wymagania wstępne	Podstawowa wiedza w zakresie teorii pola elektromagnetycznego. Rozumienie podstawowych zasad funkcjonowania systemów i sieci teletransmisyjnych.		
Przedmioty wprowadzające	Fizyka, Podstawy telekomunikacji, Podstawy optoelektroniki, Sieci teletransmisyjne.		
Koordynator	Zbigniew Zakrzewski		
Okres Semestr 5	Forma zaliczenia Egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia laboratoryjne: 60		Liczba punktów ECTS 7.0
Okres Semestr 6	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Ćwiczenia projektowe: 45		Liczba punktów ECTS 4.0

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat fizycznych podstaw funkcjonowania transmisji światłowodowej oraz zjawisk zachodzących podczas przesyłania sygnałów optycznych w światłowodowych torach oraz ścieżkach optycznych.	TTIR_O1_K_W03	P6S_WG P6S_WG_inż
W2	Zna standardy dotyczące włóknistych światłowodów jednomodowych i wielomodowych oraz systemów i sieci światłowodowych jedno- i wielokanałowych.	TTIR_O1_K_W04	P6S_WK
Umiejętności:			
U1	Potrafi dobierać światłowodowe komponenty sieciowe na podstawie specyfikacji produktu.	TTIR_O1_K_U02	P6S_UW P6S_UW_inż
U2	Potrafi zaprojektować sieć światłowodową na podstawie określonych danych początkowych.	TTIR_O1_K_U03	P6S_UO
U3	Potrafi przeanalizować wyniki wykonanych pomiarów spektralnych i reflektometrycznych oraz na tej podstawie opracować wnioski w odniesieniu do obowiązujących norm krajowych lub międzynarodowych.	TTIR_O1_K_U07	P6S_UU
U4	Potrafi pozyskiwać normatywne informacje na temat sieci oraz mediów światłowodowych i analizować je pod kątem realizacji projektu sieciowego.	TTIR_O1_K_U10	P6S_UW P6S_UW_inż
U5	Potrafi uwzględniać zasady ekonomii podczas projektowania sieci światłowodowych.	TTIR_O1_K_U13	P6S_UK
Kompetencje społeczne:			
K1	Rozumie, że współczesne sieci światłowodowe stanowią jeden z głównych składników rozwoju społeczeństwa informacyjnego oraz gospodarki kraju.	TTIR_O1_K_K02	P6S_KO
K2	Rozumie potrzebę współpracy w ramach realizacji zespołowych projektów sieci światłowodowych.	TTIR_O1_K_K03	P6S_KR

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Klasyfikacja konstrukcji światłowodów stosowanych w sieciach oraz układach fotonicznych. Światłowody jednomodowe i wielomodowe. Stożek akceptacji i prawo Snelliusa. Konstrukcyjne parametry światłowodów oraz techniki ich wytwarzania. Liniowe i nieliniowe zjawiska zachodzące w światłowodach. Transmisyjne parametry włókniastych światłowodów telekomunikacyjnych. Klasyfikacja generacji światłowodów według rekomendacji ITU-T oraz IEC. Aktywne i pasywne układy stosowane w torach światłowodowych: wzmacniacze światłowodowe i półprzewodnikowe, źródła promieniowania typów LED oraz LASER, kompensatory dyspersji chromatycznej i polaryzacyjnej, tłumiki optyczne oraz sprzęgacze optyczne. Metody sprzęgania światłowodów i układów fotonicznych. Projektowanie torów światłowodowych. Bilans tłumienia i mocy optycznej. Teletransmisyjne jedno- i wielokanałowe systemy światłowodowe (CWDM, DWDM). Układy i urządzenia stosowane w światłowodowej telekomunikacyjnej fotonice zintegrowanej: stałe i rekonfigurowalne multipleksery OADM, przełącznice optyczne OXC, krotnice optyczne, demultipleksery, transceivery oraz transpondery optyczne. Standardy pasywnych sieci światłowodowych. Teoria i praktyka pomiarów wykonywanych w torach, systemach i sieciach światłowodowych: tłumieniowe pomiary OTDR, pomiary CD oraz PMD, pomiary mocy optycznej oraz widma optycznego z wykorzystaniem OSA.	Wykład	W1, W2
2.	Łączenie światłowodów techniką spawania łukiem elektrycznym. Dwukierunkowy reflektometryczny pomiar toru światłowodowego. Pomiar dyspersji chromatycznej torów i traktów światłowodowych. Pomiar tłumieniowych i odbiciowych parametrów toru światłowodowego z zastosowaniem mierników mocy optycznej i źródeł światła. Pomiar i analiza widma mocy sygnałów optycznych. Reflektometryczny pomiar sprzęgacza optycznego w sieci pasywnej. Reflektometryczny pomiar makro-zdarzeń w torze światłowodowym. Pomiar tłumieniowych i reflektancyjnych parametrów światłowodowych złączy rozłącznych. Analiza reflektogramów OTDR oraz wyników pomiarów CD z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji. Pomiar parametrów EDFA. Pomiar dynamiki strony optycznej łącza systemu teletransmisyjnego.	Ćwiczenia laboratoryjne	U3, K1
3.	Obliczenia i projektowanie światłowodowych torów oraz traktów teletransmisyjnych. Ocena parametrów tłumieniowych, odbiciowych i dyspersyjnych toru światłowodowego. Bilans tłumienia oraz bilans mocy optycznej. Dobór odpowiednich standardów światłowodów telekomunikacyjnych do projektowanej sieci. Dobór określonych urządzeń węzłowych (aktywnych i pasywnych) oraz media-konwerterów i transponderów. Projektowanie lokalnych, miejskich, regionalnych oraz rozległych sieci światłowodowych z zastosowaniem systemowych rozwiązań jednokanałowych, CWDM oraz DWDM.	Ćwiczenia projektowe	U1, U2, U4, U5, K1, K2

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Semestr 5

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Test	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Zdanie egzaminu z wykładu po uzyskaniu min. 51% punktów z testu egzaminacyjnego z możliwością dodatkowej wypowiedzi ustnej jako uzupełnienia przeprowadzonego wcześniej testu.	
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Wejściówka	40%
	Sprawozdanie	60%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Uzyskanie średniej ocen z zaakceptowanych sprawozdań/raportów oraz odpowiedzi wprowadzających, wskazujących na stopień przygotowania do ćwiczenia laboratoryjnego, nie mniejszej niż 3,0.	

Semestr 6

Forma zajęć		
Ćwiczenia projektowe	Metody prowadzenia zajęć:	
	Projekt, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Udział w dyskusji	20%
	Raport	50%
	Prezentacja	30%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Przygotowanie projektu indywidualnego lub w zespołach 2-osobowych oraz regularność konsultacji według harmonogramu (średnia ocen z przebiegu konsultacji, przygotowanych raportów końcowych oraz z zespołowej/indywidualnej obrony projektu nie może być niższa niż 3,0).	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji					
	Test	Sprawozdanie	Wejściówka	Raport	Prezentacja	Udział w dyskusji
W1	x					

W2	x					
U1				x	x	x
U2				x	x	x
U3		x	x			x
U4				x	x	x
U5				x	x	x
K1				x	x	x
K2				x	x	x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Siuzdak J., 2009. Systemy i sieci fotoniczne, WKŁ.
2. Perlicki K., 2002. Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych, WKŁ.
3. Perlicki K., 2007. Systemy transmisji optycznej WDM, WKŁ.

Literatura uzupełniająca

1. Chomycz B., 2009. Planning Fiber Optic Networks, McGraw-Hill.
2. FTTH Council Europe, 2021. FTTH Handbook, Edition 9.
3. Rekomendacje ITU-T z serii G.

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	30
	Ćwiczenia laboratoryjne	60
	Ćwiczenia projektowe	45
Praca własna studenta	Konsultacje	10
	Przygotowanie do zajęć	20
	Studiowanie literatury	30
	Przygotowanie sprawozdania	25
	Przygotowanie do egzaminu	10
	Przygotowanie raportu	45
Łączny nakład pracy studenta		275
Liczba punktów ECTS		11

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut