



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Karta przedmiotu
Pasywne i aktywne sieci optyczne

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów elektronika i telekomunikacja Specjalność: sieci teleinformatyczne Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Poziom studiów drugiego stopnia (mgr inż.) Profil studiów Profil ogólnoakademicki Forma studiów studia niestacjonarne		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25 Kod przedmiotu 05EITSTELN.DI2D.0369.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obligatoryjny specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe	
Wymagania wstępne	Podstawy optyki oraz rozumienie falowych zjawisk fizycznych. Znajomość podstawowych jednostek teletechnicznych stosowanych w telekomunikacji.		
Przedmioty wprowadzające	Technika światłowodowa i fotonika		
Koordynator	Zbigniew Zakrzewski		
Okres Semestr 2	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 24		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	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasad funkcjonowania pasywnych i aktywnych systemów i sieci optycznych.	EIT_O2_K_W02	P7S_WG P7S_WG_inż
W2	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy i zasad pracy aktywnych i pasywnych układów stosowanych w światłowodowych sieciach optycznych.	EIT_O2_K_W03	P7S_WG P7S_WG_inż
W3	Ma szczegółową wiedzę na temat zjawisk występujących podczas transmisji sygnałów w torach światłowodowych oraz wie jak je wykorzystywać w celu przesyłania informacji cyfrowych w optycznej sieci teleinformatycznej na dużą odległość.	EIT_O2_K_W08, EIT_O2_K_W21	P7S_WG, P7S_WG_inż, P7S_WG P7S_WG_inż
Umiejętności:			
U1	Potrafi opracować dokumentację wraz z obliczeniami i analizą dotyczącą wyników uzyskanych podczas wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego.	EIT_O2_K_U03	P7S_UW P7S_UW_inż
Kompetencje społeczne:			
K1	Rozumie potrzebę podnoszenia kwalifikacji zawodowych w zakresie optycznych sieci światłowodowych, aby móc mieć wpływ na ciągły rozwój sieci teleinformatycznych jako podstawy rozwoju społeczeństwa informacyjnego.	EIT_O2_K_K03	P7S_KK

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Klasyfikacja światłowodów telekomunikacyjnych według standardów ITU-T oraz ISO/IEC. Konstrukcje kabli światłowodowych. Aktywne i pasywne układy stosowane w torze i sieci optycznej. Metody sprzęgania światłowodów. Projektowanie torów światłowodowych. Bilans tłumienia i mocy optycznej. Obliczenia dyspersyjne oraz maksymalny zasięg traktu lub ścieżki optycznej. Teletransmisyjne jedno- i wielokanałowe aktywne oraz pasywne systemy i łącza światłowodowe: CWDM, DWDM, OTN, 1GbE/10GbE/40GbE/100GbE/ 400GbE, FITL/xPON, FibreChannel. Układy i urządzenia stosowane w światłowodowej telekomunikacyjnej fotonice zintegrowanej: stałe i rekonfigurowalne multipleksery ROADM, przełącznice optyczne OXC, krotnice optyczne, filtry, reflektory i cyrkulatory optyczne, demultipleksery, transceivery oraz transpondery optyczne. Pojęcie muxpondera. 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. Standardy ITU-T dotyczące pomiarów sieci optycznych. Normy międzynarodowe i zakładowe dotyczące oceny jakości sieci światłowodowej.	Wykład	W1, W2, W3

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Pomiar i analiza widma mocy sygnałów optycznych emitowanych przez źródła laserowe. Pomiar sygnału DWDM 2. Łączenie jednomodowych telekomunikacyjnych światłowodów różnych generacji techniką spawania łukiem elektrycznym 3. Dwukierunkowy reflektometryczny pomiar jednomodowego toru światłowodowego 4. Pomiar dyspersji chromatycznej torów światłowodowych oraz modułów służących do kompensacji CD 5. Pomiar tłumieniowych i odbiciowych parametrów toru światłowodowego z wykorzystaniem mierników poziomu mocy optycznej i laserowych źródeł światła 6. Pomiar parametrów wzmacniacza EDFA z wykorzystaniem OSA 7. Reflektometryczny pomiar rekonfigurowalnej pasywnej sieci światłowodowej 8. Dwukierunkowy reflektometryczny pomiar makro-zdarzeń w torze światłowodowym, z wykorzystaniem poszerzonego zakresu pomiarowego w dziedzinie optycznej długości fali 9. Pomiar parametrów dynamiki sekcji optycznej systemu teletransmisyjnego 10. Reflektometryczny pomiar tłumieniowych i reflektancyjnych parametrów złączy rozłącznych i mechanicznych stosowanych przy zestawianiu ścieżki optycznej oraz traktu światłowodowego	Ćwiczenia laboratoryjne	U1, K1

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

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Test	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Zaliczenie wykładu po uzyskaniu min. 51% punktów z testu 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.	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji		
	Test	Sprawozdanie	Wejściówka
W1	x		x
W2	x		x
W3	x		x
U1		x	
K1		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.
4. Kabaciński, W., Żal, M., 2009. Sieci telekomunikacyjne, WKŁ.

Literatura uzupełniająca

1. Chomycz B., 2009. Planning Fiber Optic Networks, McGraw-Hill.
2. Derickson, D., 1998. Fiber Optic Test and Measurement, Prentice Hall PTR.
3. Lam, C.F., 2007. Passive Optical Networks. Principles and Practice, Elsevier.
4. FTTH Council Europe, 2021. FTTH Handbook, Edition 9.
5. Zalecenia 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	15
	Ćwiczenia laboratoryjne	24
Praca własna studenta	Konsultacje	5
	Przygotowanie do zajęć	20
	Studiowanie literatury	20
	Przygotowanie sprawozdania	26
	Przygotowanie do zaliczenia	10
Łączny nakład pracy studenta		120
Liczba punktów ECTS		4

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut