



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Karta przedmiotu
Wybrane zagadnienia transmisyjne

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów teleinformatyka 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) 2024/25 Kod przedmiotu 05TINS.PI38E.1227.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Fakultatywny Blok zajęciowy Przedmioty/bloki obieralne	
Wymagania wstępne		Znajomość podstawowych jednostek teletechnicznych. Znajomość fizycznych podstaw rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w ośrodkach jednorodnych oraz niejednorodnych.	
Przedmioty wprowadzające		Wstęp do teleinformatyki, Transmisja danych, Fizyka.	
Koordynator		Zbigniew Zakrzewski	
Okres Semestr 4		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15	Liczba punktów ECTS 1.0
Okres Semestr 5		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Okres Semestr 6	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Ćwiczenia laboratoryjne: 45 Ćwiczenia projektowe: 30	Liczba punktów ECTS 7.0
---------------------------	---	-----------------------------------

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat sposobu rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w mediach teletransmisyjnych.	TIN_O1_K_W04	P6S_WG P6S_WG_inż
W2	Ma podstawową wiedzę na temat zastosowań systemów i sieci teletransmisyjnych wykorzystujących media przewodowe i bezprzewodowe.	TIN_O1_K_W10	P6S_WG P6S_WG_inż
W3	Ma uporządkowaną wiedzę na temat potrzeb przetwarzania sygnałów w celu ich dostosowania do transmisji informacji cyfrowych w określonym medium.	TIN_O1_K_W14	P6S_WG P6S_WG_inż
W4	Ma podstawową wiedzę na temat metod pomiarowych mediów transmisyjnych oraz wielkości określających ich transmisyjne parametry.	TIN_O1_K_W15	P6S_WG P6S_WG_inż
W5	Zna i rozumie procesy projektowania, instalacji oraz eksploatacji transmisyjnej sieci teleinformatycznej.	TIN_O1_K_W17	P6S_WG P6S_WG_inż
Umiejętności:			
U1	Potrafi przeprowadzać symulacje przenoszenia sygnału w łączu transmisyjnym, wykonać pomiary fizycznego łącza transmisyjnego oraz zinterpretować uzyskane wyniki symulacji lub pomiaru.	TIN_O1_K_U08	P6S_UW P6S_UW_inż
U2	Potrafi dobrać komponenty oraz oszacować koszt zaprojektowanej transmisyjnej infrastruktury teleinformatycznej sieci.	TIN_O1_K_U13	P6S_UW P6S_UW_inż
U3	Potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem wyników pomiarów lub dotyczące projektowania łączy transmisyjnych przy uwzględnieniu określonych metod, zasad, formuł i modeli propagacyjnych.	TIN_O1_K_U20	P6S_UW P6S_UW_inż
U4	Potrafi korzystać z norm i standardów określających generację, budowę oraz wykorzystanie systemów i mediów transmisyjnych w projektowaniu zintegrowanych sieci teleinformatycznych.	TIN_O1_K_U21	P6S_UW P6S_UW_inż
Kompetencje społeczne:			
K1	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji poprzez możliwość przedstawiania zastosowań systemów transmisyjnych w sieciach teleinformatycznych w sposób prosty i zrozumiały przedstawicielom innych zawodów.	TIN_O1_K_K01	P6S_KK

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	(Semestr IV). Klasyfikacja systemów transmisyjnych stosowanych w telekomunikacji cyfrowej oraz w sieciach teleinformatycznych. Parametry jednostkowe miedzianych torów kablowych, parametry transmisyjne oraz ich wpływ na transmisję sygnałów. Kodowanie transmisyjne sygnału oraz modulacje cyfrowe stosowane w systemach opartych na mediach miedzianych. Transmisja sygnałów cyfrowych w obecności zakłóceń oraz zniekształceń tłumieniowych i opóźnieniowych. Falowe zjawiska zachodzące w medium miedzianym. Miary jakości transmisji według zalecenia ITU-T G.821. Systemy i standardy wykorzystujące tory miedziane według zaleceń ETSI oraz ITU-T. Warstwa fizyczna standardów sieci komputerowych wykorzystujących tory UTP i ich modyfikacje. Klasyfikacja i zastosowania przyrządów pomiarowych w testowaniu miedzianych łącz teleinformatycznych i dostępowych. (Semestr V). Klasyfikacja światłowodów pod kątem ich konstrukcji, sposobu prowadzenia światła oraz wytwarzania. Zjawiska zachodzące podczas propagacji fal świetlnych w światłowodzie. Parametry torów światłowodów według norm międzynarodowych oraz zakładowych. Klasyfikacja telekomunikacyjnych światłowodów jednomodowych i wielomodowych według zaleceń ITU-T oraz ISO/IEC – parametry optyczne oraz transmisyjne. Aktywne i pasywne układy stosowane w torach światłowodowych: wzmacniacze optyczne, źródła promieniowania typu LED oraz LASER, kompensatory dyspersji chromatycznej, tłumiki optyczne oraz sprzęgacze optyczne. Metody sprzęgania światłowodów i układów fotonicznych. Projektowanie torów i traktów światłowodowych pod kątem teletransmisyjnych jedno- i wielokanałowe sieci światłowodowych. Metody i techniki pomiarowe stosowane w telekomunikacji światłowodowej. Bilans mocy oraz tłumienia w łączy światłowodowym – klasa tłumieniowa. Przyrządy pomiarowe wykorzystywane do testowania mediów światłowodowych oraz ścieżek optycznych. (Semestr V). Przegląd radiowych systemów teletransmisyjnych pracujących w formatach telekomunikacyjnych oraz teleinformatycznych. Klasyfikacja bezpłatnych i płatnych pasm radiowych stosowanych w komunikacji bezprzewodowej. Propagacyjne modele stosowane w stacjonarnej i mobilnej komunikacji radiowej oraz zjawiska zachodzące w torze bezprzewodowym. Anteny jedno- i wieloelementowe - klasyfikacja. Szyki anten. Anteny inteligentne i aktywne. Przestrzenne techniki MIMO/MISO/SIMO/SISO. Obliczenia dotyczące systemu antenowego – zasada EIRP/IRP. Układy i urządzenia przetwarzania sygnałów radiowych. Energetyczny bilans łączy naziemnego i satelitarnego. Klasyfikacja bezprzewodowych systemów mobilnych i dostępowych w odniesieniu do zasięgu oraz pokrycia terenu. Architektura systemu komórkowego w odniesieniu do transmisyjnych sieci szkieletowych i rdzeniowych.	Wykład	W1, W2, W3, W4, W5

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	(Semestr V) 1. Wpływ przeników na jakość transmisji w miedzianych torach kablowych. 2. Pomiar impedancji wejściowej toru symetrycznego metodą porównawczą. 3. Pomiar wybranych parametrów transmisyjnych torów symetrycznych zestawem SLT 311. 4. Pomiar wybranych parametrów transmisyjnych torów symetrycznych UTP z wykorzystaniem metod technicznej oraz reflektometrycznej. 5. Badanie splitera ADSL – zgodność z zaleceniem ITU-T 992.1. 6. Analiza widma sygnałów okresowych stosowanych w mediach miedzianych. 7. Model telewizji kablowej TVK. Pomiar podstawowych parametrów transmisyjnych toru telekomunikacyjnego na przykładzie CATV. 8. Pomiar wybranych parametrów torów koncentrycznych. 9. Model modulatora PAM. 10. Analiza właściwości modulacji DM, PCM i ADPCM. (Semestr VI) 1. Łączenie standardowych jednomodowych światłowodów telekomunikacyjnych techniką spawania w łuku elektrycznym. 2. Dwukierunkowy reflektometryczny pomiar jednomodowego toru światłowodowego. 3. Pomiar dyspersji chromatycznej torów światłowodowych z wykorzystaniem metody OTDR. 4. Pomiar tłumieniowych i odbiciowych parametrów toru światłowodowego z zastosowaniem mierników mocy optycznej. 5. Pomiar i analiza widma mocy sygnałów optycznych za pomocą OSA. 6. Reflektometryczny pomiar sprzęgacza optycznego w sieci pasywnej. 7. Reflektometryczny pomiar makro-zdarzeń w torze światłowodowym w poszerzonym zakresie optycznych długości fal. 8. Reflektometryczny pomiar tłumieniowych i reflektancyjnych parametrów światłowodowych złączy rozłącznych różnych typów. 9. Analiza reflektogramów OTDR z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji. 10. Analiza danych OTDR oraz CD z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji.	Ćwiczenia laboratoryjne	U1, U3, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
3.	Obliczenia i projektowanie torów oraz traktów transmisyjnych z wykorzystaniem dowolnych mediów. Kompleksowe podejście do projektowania teleinformatycznej infrastruktury sieciowej. Standardy IEC/ISO projektowania infrastruktury sieci teleinformatycznej. Dobór miedzianego okablowania symetrycznego lub koncentrycznego w dostępowej oraz lokalnej części sieci teleinformatycznej. Ocena transmisyjnych parametrów zaprojektowanego łącza kablowego. Bilans tłumienia oraz mocy. Dobór odpowiednich standardów światłowodów telekomunikacyjnych do projektowanej sieci. Dobór określonych urządzeń liniowych oraz media-konwerterów w torze transmisyjnym. Obliczenia bilansu mocy radiowego łącza bezprzewodowego. Zastosowanie systemów radioliniowych w dostępie bezprzewodowym. Projektowanie sieci całkowicie bezprzewodowej z wykorzystaniem interfejsu 802.11. Zastosowanie modeli propagacyjnych w projektowaniu sieci bezprzewodowej. Projektowanie sieci mieszanych wykorzystujących media miedziane, światłowodowe oraz radiowe. Analiza ograniczeń transmisyjnych w zaprojektowanej sieci teleinformatycznej.	Ćwiczenia projektowe	U2, U3, U4, K1

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

Semestr 4

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Zaliczenie pisemne	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Zaliczenie kolokwium pisemnego z wykładu po uzyskaniu min. oceny 3,0 z możliwością dodatkowej wypowiedzi ustnej jako uzupełnienia przeprowadzonego wcześniej kolokwium pisemnego.	

Semestr 5

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja	
	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:	
	Dyskusja, 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 laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, 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.	
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 oraz regularność konsultacji według harmonogramu (średnia ocen z przebiegu konsultacji/dyskusji, przygotowanych raportów końcowych oraz z zespołowej/indywidualnej obrony projektu nie może być niższa niż 3,0).		

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji						
	Zaliczenie pisemne	Test	Sprawozdanie	Wejściówka	Raport	Prezentacja	Udział w dyskusji
W1	x	x					
W2	x	x					
W3	x	x					

W4	x	x					
W5	x	x					
U1			x	x			
U2					x	x	x
U3			x	x	x	x	x
U4					x	x	x
K1			x	x	x	x	x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Kula, S., 2006, Systemy teletransmisyjne, WKŁ.
2. Siuzdak, J., 2009, Systemy i sieci fotoniczne, WKŁ.
3. Katulski, R.J., 2009. Propagacja fal radiowych w telekomunikacji bezprzewodowej, WKŁ.

Literatura uzupełniająca

1. Freeman, R.L., 2007. Radio System Design for Telecommunications, III wydanie, John Wiley & Sons.
2. Chomycz, B., 2009. Planning Fiber Optic Networks, McGraw-Hill.
3. Oliviero, A., Woodward, B., 2014, Cabling: The Complete Guide to Copper and Fiber-Optic Networking, V wydanie, Wiley Publishing.

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	45
	Ćwiczenia laboratoryjne	75
	Ćwiczenia projektowe	30
Praca własna studenta	Konsultacje	15
	Przygotowanie do zajęć	40
	Studiowanie literatury	25
	Przygotowanie do zaliczenia	13
	Przygotowanie sprawozdania	40
	Przygotowanie raportu	17
Łączny nakład pracy studenta		300
Liczba punktów ECTS		11

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut