



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane systemy światłowodowe [S2EiT1>ZSŚ]

Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Jan Lamperski

jan.lamperski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, optyki, optoelektroniki, fotoniki i optotelekomunikacji Potrafi scharakteryzować podstawowe elementy niezbędne do budowy systemu światłowodowego Zna ograniczenia własnej wiedzy oraz konieczność ustawicznego kształcenia Rozumie konieczność profesjonalizmu w rozwiązywaniu problemów oraz znaczenie profesjonalnego podejścia na kształtowanie społeczeństwa informatycznego Rozumie znaczenie fotoniki w rozwoju systemów telekomunikacyjnych

Cel przedmiotu

Przekazanie teoretycznej i praktycznej wiedzy dotyczącej systemów światłowodowych. Przygotowanie do projektowania, wdrażania i utrzymania systemów optycznych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma szeroką wiedzę w zakresie optoelektroniki i technologii światłowodowej, w tym wiedzę niezbędną do rozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej

Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie istotnych właściwości oraz rozumienia zasady działania elementów optycznych stosowanych w technologii światłowodowej

Rozumie ograniczenia systemów wynikające z niepożądanych efektów występujących w systemach światłowodowych

Umiejętności:

Potrafi zdefiniować wymagania i architekturę systemu światłowodowego - [-K2_U17, K2_U18]

Potrafi dokonać wyboru architektury, konfiguracji, technologii oraz elementów łącza światłowodowego

Potrafi zaprojektować łącze spełniające założone wymagania z punktu widzenia bilansu mocy oraz dynamiki systemu

Potrafi ocenić istniejące realizacje systemów światłowodowych

Kompetencje społeczne:

Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów

technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne

Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi elektronika i

telekomunikacja XXI wieku

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Sprawdzenie wiedzy z materiału wykładowego preferowane jest w dwóch częściach: w połowie i po zakończeniu semestru. Egzamin może mieć formę pisemną oraz mieszaną: pierwsza część pisemna pozostała ustna. Część pisemna ma formę testu, część ustna obejmuje kilka losowo wybranych pytań. Część pisemna zawiera kilkanaście pytań z 50% progiem zaliczenia. Forma ustna pozwala lepiej ocenić głębię zrozumienia zagadnień przez studenta i wymaga minimum dostatecznej oceny każdej odpowiedzi. Zaliczenie ćwiczeń polega na sprawdzeniu umiejętności wyboru szczegółów technologii łącza światłowodowego spełniającego założone wymagania.

Treści programowe

Wykłady obejmują następujące zagadnienia (dopuszczalna modyfikacja treści wykładowych wynikająca ze szczególnych zainteresowań studentów):

Propagacja światła i charakterystyki transmisyjne światłowodów: tłumienie, dyspersja modowa, chromatyczna i polaryzacyjna. Zarządzanie dyspersją.

Właściwości współczesnych światłowodów dla metropolitalnych, dalekosiężnych i sieci o wysokich przepływnościach.

Ograniczenia sieci spowodowane efektami nieliniowymi.

Pasywne elementy sieci optycznych: filtry, AODM, RAODM, multipleksery optyczne, AWG, filtry przestrajalne, blokady fal, dynamiczne equalizery widma. Elementy optyki zintegrowanej. Komutacja optyczna: technologie i właściwości.

Źródła optyczne i konwertery długości fal dla DWDM. Przestrajalne lasery. Detektory.

Klasyfikacja i działanie wzmacniaczy optycznych. Równania kinetyczne systemu EDF. Współczynnik wzmocnienia i właściwości szumowe.

Zastosowanie WO pętli abonenckiej, szkieletowych i podoceanicznych systemach. Sieci DWDM EDFA.

Zastosowanie WO do realizacji funkcjonalnych elementów bazujących na efektach nieliniowych.

Metody multipleksji: WDM, TCM, SCM and OTDM. Sieci wielodostępu ze zwielekrotnieniem falowym.

Sieci SCM. Sieci OTDM i CDMA.

Multipleksja optyczna i technologia wzmacniania optycznego jako metody aktualizacji systemów transmisyjnych.

Światłowodowe systemy koherentne. Detekcja koherentna. Formaty modulacji. Detekcja. Czulość systemów koherentnych.

Zaawansowane metody modulacji optycznej.

Systemy solitonowe. Dyspersja i nieliniowość światłowodów. Teoria solitonów. Sieci o bardzo dużej przepływności.

Przykładowe zagadnienia realizowane na ćwiczeniach obejmują:

1. Parametry łącza optycznego – budżet mocy i dynamika systemu, ograniczenie zasięgu i przepływności.

2. Analiza łącza o $BR \geq 10\text{Gbps}$ i zasięgu 80 – 100km oraz sposoby redukcji ograniczeń.

3. Analiza wpływu dynamiki i bilansu mocy (power penalty) – czulość odbiornika z detekcją bezpośrednią

4. Sposoby kompensacji CD (włókno, Bragga) i jej wpływ na transmisję CWDM, WDM, DWDM.

5. Zastosowanie WO w wersji włóknistej i półprzewodnikowej – problemy szumowe.
6. Analiza czułości odbiornika koherentnego, sposoby modulacji i wpływ na pasmo i przepływność.

Tematyka zajęć

Wykłady:

Wstęp

Współczesne światłowody - podstawowe parametry kanału optycznego

Współczesne światłowody - efekty nieliniowe

Wzmacniacze optyczne

Wzmacniacze EDFA

Symulacja systemów ze wzmacniaczami

Całkowicie optyczne metody przetwarzania sygnałów

Systemy DWDM

Detekcja koherentna

Systemy koherentne

Zaawansowane metody modulacji, systemy 100G

Systemy solitonowe

Przykładowe zagadnienia realizowane na ćwiczeniach obejmują:

Sposoby kompensacji CD (włókno DCF, FBG) i jej wpływ na transmisję CWDM, WDM, DWDM

Właściwości wzmacniaczy półprzewodnikowych optycznych

Właściwości wzmacniaczy EDFA

Parametry łącza optycznego FTTH – budżet mocy i dynamika systemu, ograniczenie zasięgu i przepływności.

Analiza łącza o $BR \geq 10$ Gbps i zasięgu 80 – 100km oraz metody redukcji ograniczeń.

Analiza wpływu dynamiki i bilansu mocy (power penalty) – czułość odbiornika z detekcją bezpośrednią

Zastosowanie WO w technologii włóknistej i półprzewodnikowej – problemy szumowe.

Analiza czułości odbiornika koherentnego, sposoby modulacji i wpływ na pasmo i przepływność.

Parametry solitonów

Właściwości wzmacniaczy Ramana

Metody dydaktyczne

Wykład multimedialny, problemowy z aktywnym udziałem studentów. W ramach wykładu możliwe analizy komputerowe i pokazy laboratoryjne.

Część ćwiczeniowa z jednej strony obejmuje problemy obliczeniowe właściwości komponentów i systemów, z drugiej głównie nacisk położony jest na syntetyczne spojrzenie na systemy optyczne i.

Literatura

Podstawowa

G. P Agrawal, Fiber-optic Communication Systems, Wiley-Interscience; 3rd edition, 2002

R. Ramaswami, Optical Networks: A Practical Perspective, Elsevier, 2010

J. M. Senior, Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Prentice Hall, N. York, 2009

Uzupełniająca

Jan Lamperski, http://www.invocom.et.put.poznan.pl/~invocom/C/P1-9/swiatlowody_en/index.htm

J. Siuzdak, Systemy i sieci fotoniczne, WKŁ, 2009

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	55	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,00