**Nazwa przedmiotu:**

Telekomunikacja optofalowa

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Krzysztof Madziar, prof. Bogdan Galwas

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty kierunkowe obieralne

**Kod przedmiotu:**

TOZ

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

ok. 150 godz. w tym:
75 - studiowanie podręcznika
25 - przygotowanie rozwiązania zadania projektowego
20 - wyszukanie rzeczywistych komponentów telekomunikacyjnych do realizacji zadania projektowego
30 - przygotowanie do egzaminu

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Słuchacze powinni posiadać podstawowe informacje z zakresu pól i fal, techniki laserowej i półprzewodnikowej.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem tego przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką nowoczesnych łączy światłowodowych. Tematyka przedmiotu obejmuje elementy toru optycznego, zjawiska zachodzące w łączach, oraz współczesne konstrukcje łączy światłowodowych.

**Treści kształcenia:**

Od historii do perspektyw. Zarys historii rozwoju dziedziny.
Światłowody i elementy optyki. Światłowód jako element transmisyjny, mody w światłowodzie, światłowody wielomodowe i jednomodowe, parametry światłowodu, dyspersja modalna i chromatyczna, pobudzanie i łączenie światłowodów.
Lasery i nadajniki optyczne. Emisja wymuszona, inwersja obsadzeń, warunek akcji laserowej, emisja światła w półprzewodniku, diody LED, lasery półprzewodnikowe FP, DBR i DFB, parametry lasera półprzewodnikowego, budowa nadajnika optycznego.
Fotodetektory i odbiorniki optyczne. Zjawisko absorpcji światła, wydajność kwantowa, czułość fotodetektora, fotorezystor, fotodioda p-n, fotodioda p-i-n, fotodioda lawinowa, fotodioda z barierą Schottky'ego, fototranzystor, konstrukcje fotoodbiorników, szumy odbiorników optycznych.
Modulatory sygnałów optycznych. Modulacja bezpośrednia, modulacja zewnętrzna, efekt migotania lasera, efekt elektrooptyczny, modulator Mach-Zehndera, parametry modulatora M-Z, efekt Franz-Keldysh'a, modulator elektroabsorpcyjny, modulator elektroakustyczny.
Wzmacniacze sygnałów optycznych. Klasyfikacja wzmacniaczy optycznych, wzmacniacze półprzewodnikowe, wzmacniacze EDFA, wzmacniacze Ramana, parametry wzmacniaczy, szumy i zniekształcenia.
Cyfrowe łącza optyczne. Zasada działania, zasięg (wpływ: długości fali, przepływności, tłumienia i dyspersji), ograniczenia w odbiorniku optycznym, transmisja solitonów.
Multipleksacja i Demultipleksacja. Multipleksacja w dziedzinie czasu (elektryczna i optyczna), multipleksacja w dziedzinie długości fali, multipleksacja na częstotliwościach podnośnych.
Transmisja koherentna. Detekcja koherentna, koherentne systemy transmisyjne, rodzaje modulacji i detekcji.
Łącza analogowe. Modulacja bezpośrednia i zewnętrzna, wzmocnienie łącza optycznego, szumy, zniekształcenia intermodulacyjne.
Systemy radiowo-światłowodowe. Transmisja sygnałów mikrofalowych, optyczna generacja mikrofal, systemy Fiber-Radio.
Łącza optyczne wolnej przestrzeni. Propagacja sygnałów optycznych, źródła sygnału, formowanie wiązki, wzmocnienie anteny, propagacja w atmosferze, komunikacja optyczna na duże odległości, komunikacja optyczna krótkiego zasięgu.

**Metody oceny:**

W ramach przedmiotu studenci wykonują projekt warstwy fizycznej łącza telewizji kablowej na swoim osiedlu. Ponadto, przewidziany na zakończenie przedmiotu jest egzamin. Ocena końcowa jest średnią dwóch ocen - z egzaminu i z projektu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Siuzdak Jerzy, "Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej", WKŁ, Warszawa 1999
Siuzdak Jerzy, "Systemy i sieci fotoniczne", WKŁ, Warszawa 2009
B. Galwas, A. Szymańska, J. Dawidczyk "Telekomunikacja Optyczna"Podręcznik elektroniczny Ośrodka Kształcenia Na Odległość PW Warszawa 2003.
Jerzy Siuzdak "Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej" WkiŁ ISBN 83-206-1290-X Warszawa 1999.
Govind Agrawal - "Fiber-optic communication systems" Artec House Inc. ISBN 0-471-21571-6 London 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TOPW\_01:**

W ramach przedmiotu studenci uczą się o budowie telekomunikacyjnych łącz optycznych oraz o własnościach i parametrach ich elementów składowych.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów polega na ewaluacji wiedzy podczas egzaminu końcowego oraz podczas wykonywania zadania projektowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TOPU\_01:**

W ramach wykonywania zadania projektowego studenci maja za zadanie we własnym zakresie wyszukać elementy składowe optycznego systemu telekomunikacyjnego, z których zbudowane będzie projektowane przez nich łącze.

Weryfikacja:

Weryfikacją efektów kształcenia jest kontrola poprawności zaproponowanego przez nich projektu osiedlowej sieci światłowodowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U19, K\_U05, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.4.o