

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Technika światłowodowa</b>		Kod <b>1010805131010832041</b>
Kierunek studiów <b>Elektronika i Telekomunikacja</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 3</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>20</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>10</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>kierunkowy z danego kierunku</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>4 100%</b> <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr inż. Jan Lamperski email: jlamper@et.put.poznan.pl tel. +48 61 665 3809 Wydział Elektroniki i Telekomunikacji ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, optyki, optoelektroniki, fotoniki i optotelekomunikacji.
2	<b>Umiejętności:</b>	Potrąfi scharakteryzować podstawowe elementy niezbędne do budowy systemu światłowodowego. Potrąfi sformułować specyfikację, zaprojektować i przeprowadzić pomiary parametrów elementów optoelektronicznych i łącza światłowodowych.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	n
<b>Cel przedmiotu:</b> Przekazanie teoretycznej i praktycznej wiedzy dotyczącej systemów światłowodowych. Przygotowanie do projektowania, wdrażania i utrzymania systemów optycznych.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. Ma szeroką wiedzę w zakresie optoelektroniki i technologii światłowodowej, w tym wiedzę niezbędną do rozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej - [-K2_W08, K2_W13] 2. Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie istotnych właściwości oraz rozumienia zasady działania elementów optycznych stosowanych w technologii światłowodowej - [-K2_W08] 3. Rozumie ograniczenia systemów wynikające z niepożądanych efektów występujących w systemach światłowodowych - [-K2_W08]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. Potrąfi zdefiniować wymagania i architekturę systemu światłowodowego - [-K2_U17, K2_U18] 2. Potrąfi dokonać wyboru architektury, konfiguracji, technologii oraz elementów łącza światłowodowego - [-K2_U17] 3. Potrąfi zaprojektować łącze spełniające założone wymagania z punktu widzenia bilansu mocy oraz dynamiki systemu - [-K2_U17, K2_U16] 4. Potrąfi ocenić istniejące realizacje systemów światłowodowych - [-K2_U18]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne - [-K2\_K05]
2. Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi elektronika i telekomunikacja XXI wieku - [-K2\_K07]
3. Rozumie dylematy związane z pracą w zakresie elektroniki i telekomunikacji. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy - [-K2\_K08]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Pisemny egzamin, kolokwia

### Treści programowe

1. Propagacja światła i charakterystyki transmisyjne światłowodów: tłumienie, dyspersja modowa, chromatyczna i polaryzacyjna. Zarządzanie dyspersją.
2. Właściwości współczesnych światłowodów dla metropolitalnych, dalekosiężnych i sieci o wysokich przepływnościach.
3. Ograniczenia sieci spowodowane efektami nieliniowymi.
4. 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.
5. Źródła optyczne i konwertery długości fal dla DWDM. Przestrajalne lasery. Detektory.
6. Klasyfikacja i działanie wzmacniaczy optycznych. Równania kinetyczne systemu EDF. Współczynnik wzmocnienia i właściwości szumowe.
7. Zastosowanie WO pętli abonenckiej, szkieletowych i podoceanicznych systemach. Sieci DWDM EDFA.
8. Zastosowanie WO do realizacji funkcjonalnych elementów bazujących na efektach nieliniowych.
9. Metody multipleksji: WDM, TCM, SCM and OTDM. Sieci wielodostępu ze zwielekrotnieniem falowym. Sieci SCM. Sieci OTDM i CDMA.
10. Multipleksja optyczna i technologia wzmacniania optycznego jako metody aktualizacji systemów transmisyjnych.
11. Światłowodowe systemy koherentne. Detekcja koherentna. Formaty modulacji. Detekcja. Czulość systemów koherentnych.
12. Zaawansowane metody modulacji optycznej.
13. Systemy solitonowe. Dyspersja i nieliniowość światłowodów. Teoria solitonów. Sieci o bardzo dużej przepływności.
14. Metodyka projektowania systemów światłowodowych.

Propozycje projektów laboratoryjnych:

- Analizator widma optycznego
- Źródła półprzewodnikowe, kontroler laserów, przestrajany laser DWDM
- Badanie pasywnych, optycznych elementów sieciowych: filtry Bragga (BGF), BGF equalizer, przestrajalny w paśmie S i C filtr DWDM, AWG DWDM multiplexer, interleaver
- A/O komórka Bragga właściwości i zastosowania, generacja wielofalowa
- Światłowodowy i zintegrowany modulator Macha - Zehndera
- EDFA część I
- EDFA część II
- Przestrajalny laser pierścieniowy EDFA
- System EDFA DWDM
- Pomiar stanu polaryzacji światła
- Pomiar PDL
- Pomiar PMD / CD
- Laser EDFA z synchronizacją modów
- Pomiar koherentny szerokości widma
- Właściwości komutatora optycznego

### Literatura podstawowa:

1. Optical Fiber Communications: Principles and Practice, J. M. Senior, Prentice Hall, N. York, 1994
2. Fiber-optic Communication Systems, G. P. Agrawal, Wiley-Interscience; 3rd edition, 2002
3. Zarys telekomunikacji światłowodowej, J. C. Paliás, WKŁ, 1991 (Fiber Optic Communications, Prentice Hall, Pearson Education, Inc., New Jersey 2005)

### Literatura uzupełniająca:

1. K. Perlicki, ?Systemy transmisji optycznej WDM?, WKŁ, 2007
2. J. Siudak ?Sieci fotoniczne?, WKŁ, 2009
3. [http://www.invocom.et.put.poznan.pl/~invocom/C/P1-9/swiatlowody\\_en/index.htm](http://www.invocom.et.put.poznan.pl/~invocom/C/P1-9/swiatlowody_en/index.htm)
4. <http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>

<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. Udział w wykładach	20	
2. Udział w laboratoriach	10	
3. Praca własna	68	
4. Egzamin	2	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	1