

|  |   |
|--|---|
| <b>WYDZIAŁ PPT</b>                       |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                  |   |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Światłowody</b>                                    |
| <b>Nazwa w języku angielskim</b>         | <b>Optical fibers</b>                                 |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>Fizyka Techniczna</b>                              |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Fotonika</b>                                       |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>  |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>FTP001207W + FTP001207L</b>                        |
| <b>Grupa kursów</b>                      | <b>NIE*</b>   |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30  |                                | 30  |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60  |                                | 90  |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |   |                                |   |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 2   |                                | 3   |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   |                                | 3   |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1   |                                | 1,5                                       |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza w zakresie optyki falowej i instrumentalnej (WIEDZA)
2. Umiejętność prowadzenia eksperymentów, opracowania wyników i przygotowywania sprawozdania (UMIEJĘTNOŚCI)
3. Umiejętność obsługi prostych przyrządów optycznych (UMIEJĘTNOŚĆ)

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania falowodów planarnych i światłowodów tradycyjnych, specjalnych oraz mikrostrukturalnych
- C2 Zapoznanie studentów z technologią wytwarzania światłowodów
- C3 Zapoznanie studentów z podstawowymi parametrami charakteryzującymi własności propagacyjne falowodów planarnych oraz światłowodów
- C4 Zapoznanie studentów z pasywnymi i aktywnymi elementami sieci światłowodowych
- C5 Zapoznanie studentów z zastosowaniami światłowodów w telekomunikacji oraz

metrologii

C6 Zapoznanie studentów z najnowszymi trendami rozwoju techniki światłowodowej

C7 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i wyszukiwania informacji w zakresie optyki światłowodów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Szczegółowa i podbudowana teoretycznie wiedza z zakresu propagacji światła w falowodach planarnych i światłowodach cylindrycznych.

PEK\_W02 Szczegółowa i podbudowana teoretycznie wiedza z zakresu wykorzystania światłowodów w telekomunikacji.

PEK\_W03 Podstawowa wiedza z zakresu pasywnych i aktywnych elementów sieci światłowodowych.

PEK\_W04 Szczegółowa wiedza dotycząca budowy i zasady działania źródeł światła stosowanych w technice światłowodowej.

PEK\_W05 Szczegółowa wiedza dotycząca zastosowania światłowodowych elementów pasywnych w telekomunikacji i metrologii.

PEK\_W06 Szczegółowa wiedza dotycząca światłowodów specjalnych

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Umiejętność obróbki światłowodów oraz technik ich łączenia.

PEK\_U02 Umiejętność zaplanowania i wykonania eksperymentów związanych z pomiarami parametrów transmisyjnych światłowodów.

PEK\_U03 Umiejętność oceny przydatności czujników światłowodowych do konkretnego zastosowania.

PEK\_U04 Umiejętność wykorzystania aparatury dedykowanej do pomiarów wybranych parametrów transmisyjnych światłowodów.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Zrozumienie potrzeby ciągłego samokształcania, wynikającego z konieczności nadążania za rozwojem techniki światłowodowej i potrzebą samodzielnego poznawania najnowszych trendów z tej dziedziny

PEK\_K02 Zrozumienie potrzeby współdziałania w zespole mające na celu kreatywne rozwiązywanie problemów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Równania Maxwella, fale typu TE i TM odbicie i załamanie fali E-M na granicy dwóch dielektryków, równania Fresnela | 2             |
| Wy2                  | Całkowite wewnętrzne odbicie, falowod planarny   | 2             |
| Wy3                  | Struktura modowa i równanie charakterystyczne dla światłowodu planarnego   | 2             |
| Wy4                  | Sposoby wytwarzania światłowodów cylindrycznych, straty w światłowodach  | 2             |
| Wy5                  | Światłowod cylindryczny, rozwiązanie równań Maxwella dla struktury o symetrii osiowej                              | 2             |
| Wy6                  | Równanie charakterystyczne, przybliżenie światłowodu słabo prowadzącego  | 2             |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| Wy7  | Konwencja modów hybrydowych i liniowo spolaryzowanych   | 2         |
| Wy8  | Światłowód jednomodowy                                  | 2         |
| Wy9  | Dyspersja w światłowodach wielomodowych i jednomodowych | 2         |
| Wy10 | Źródła światła stosowane w technice światłowodowej      | 2         |
| Wy11 | Światłowody aktywne                                     | 2         |
| Wy12 | Sposoby łączenia światłowodów                           | 2         |
| Wy13 | Elementy sieci światłowodowych                          | 2         |
| Wy14 | Światłowody specjalne                                   | 2         |
| Wy15 | Światłowody fotoniczne                                  | 2         |
|      | Suma godzin   | <b>30</b> |

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Wprowadzenie   | 3             |
| La2                        | Spawanie światłowodów  | 3             |
| La3                        | Pomiar profilu współczynnika załamania preform światłowodowych | 3             |
| La4                        | Analiza rozkładu dalekiego pola dla włókien jednomodowych      | 3             |
| La5                        | Pomiar transmisji włókien w funkcji długości fali              | 3             |
| La6                        | Pomiar drogi zdudnienia w światłowodach dwójłomnych            | 3             |
| La7                        | Charakteryzacja sprzęgaczy światłowodowych                     | 3             |
| La8                        | Modele amplitudowego i fazowego czujnika światłowodowego       | 3             |
| La9                        | Badanie polarymetrycznego czujnika światłowodowego             | 3             |
| La10                       | Wyrównanie zaległości w realizacji programu zajęć              | 3             |
|                            | Suma godzin  | 30            |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna (PowerPoint)  
N2. Udostępnianie materiałów do wykładu  
N3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych  
N4. Konsultacje  
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia  | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                      |
|--|---|--|
| F1   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02.                   | Odpowiedź ustna i raport z ćwiczenia laboratoryjnego             |
| F2   | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_K01, PEK_K02. | Testy i aktywność na wykładzie                                   |
| F3   | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06,                   | Kolokwium zaliczeniowe z całości materiału: 6-8 pytań otwartych. |

|                                    |                               |  |
|------------------------------------|-------------------------------|--|
|                                    | PEK_W07;<br>PEK_K01, PEK_K02. |  |
| P1 = średnia ze wszystkich ocen F1 |                               |  |
| P2=F3 z uwzględnieniem F 2         |                               |  |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>   |
|--|
| <p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Marciniak, <i>Łączność Światłowodowa</i>, WKŁ, 1998.</li> <li>2. A. Majewski, <i>Podstawy techniki światłowodowej: zagadnienia wybrane</i>, Oficyna Wydawnicza PW, 2000</li> <li>3. J. Siuzdak, <i>Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej</i>, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. 1999.</li> <li>4. B. Ziętek, <i>Optoelektronika</i>, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011.</li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. E. A. Saleh, M. C. Teich, <i>Fundamentals of Photonics</i>, Wiley Series 2007</li> <li>2. A. Yariv, P. Yeh, <i>Photonics: Optical Electronics in Modern Communications</i>, Oxford University Press, 2006.</li> <li>3. A. Mendez, T. F. Morse, <i>Specialty Optical Fibers Handbook</i>, Academic Press, 2007.</li> <li>4. Sh. Yin, P. B. Ruffin, F.T.S. Yu, <i>Fiber Optic Sensors</i>, CRC Press, 2008.</li> </ol> |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>   |
| Prof. Waław Urbańczyk ( <a href="mailto:Waclaw.urbanczyk@pwr.wroc.pl">Waclaw.urbanczyk@pwr.wroc.pl</a> )<br>Dr inż. Tadeusz Martynkien (tadeusz.martynkien@pwr.wroc.pl)  |

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**...Światłowodowy.....**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....**Fizyka techniczna.....**  
 I SPECJALNOŚCI .....**Fotonika.....**

| Przedmiotowy efekt kształcenia                                      | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**         | Cele przedmiotu***         | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|---|---|----------------------------|----------------------|----------------------------------|
| PEK_W01,PEK_W02, PEK_W03,PEK_W04, PEK_W05,PEK_W06, PEK_K01, PEK_K02 | K1FTE_W01, K1FTE_W12-S2FOT, K1FTE_W13_S2FOT, K1FTE_W14_S2FOT, K1FTE_W18_S2FOT, K1FTE_W17_S2FOT, K1FTE_W23_S2FOT, K1FTE_K01, K1FTE_K02 | C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 | Wy1-Wy15             | N1, N3, N4                       |
| PEK_U01,PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02                 | K1FTE_W01, K1FTE_U02; K1FTE_U07; K1FTE_U12, K1FTE_U13-S2FOT; K1FTE_K03, K1FTE_K04   | C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 | La1-La10             | N2, N3, N4                       |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej