**Nazwa przedmiotu:**

Elementy i systemy optoelektroniczne

**Koordynator przedmiotu:**

Marcin Piotr Kaczkan

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

ESO

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

92

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy zjawisk fizycznych z zakresu optyki i optoelektroniki, związanych z propagacyjnymi własnościami promieniowania elektromagnetycznego, poznane przez studentów na przedmiocie Podstawy Fotoniki.

**Limit liczby studentów:**

110

**Cel przedmiotu:**

- ukształtowanie wśród studentów zrozumienia zasad działania powszechnie stosowanych systemów optoelektronicznych,
- zapoznanie studentów z rozwiązaniami inżynierskimi umożliwiającymi osiągnięcie założonych parametrów elementów i systemów optoelektronicznych,
- ukształtowanie wiedzy na temat zjawisk fizycznych wykorzystywanych w praktyce w powszechnych systemach optoelektronicznych
- ukształtowanie podstawowych umiejętności analizy działania systemów optoelektronicznych, przeprowadzania pomiarów parametrów determinujących działanie systemu oraz stosowania podstawowych technik optoelektronicznych

**Treści kształcenia:**

Układy pamięci optycznych. Optoelektroniczny system odczytu kodów EAN. Konwersja dziesiętnego kodowania EAN na ciągi bitowe. Budowa czytnika kodów. Zasada zapisu danych na nośnikach optycznych, płyty nagrywalne i wielokrotnego zapisu. Optoelektroniczny system odczytu informacji zakodowanej na płytach CD, DVD, HDDVD i Blu-Ray. Optyczne pamięci holograficzne.
Systemy optycznej komunikacji bezprzewodowej. System transmisji optycznej w wolnej przestrzeni FSO (Free Space Optics). Optoelektroniczny system transmisji danych IrDA (Infrared Data Association). Transmisja z zastosowaniem kodowania RC5. Definicja węzła sieci i portów optycznych. Typowa aplikacja łącza, schemat funkcjonalny układu nadawczo-odbiorczego.
Systemy komunikacji światłowodowej. Wprowadzenie do systemów komunikacji światłowodowej, klasyfikacja systemów telekomunikacji światłowodowej. System ze zwielokrotnieniem w dziedzinie długości fali (WDM) i jego elementy składowe. Nadajniki i odbiorniki do zastosowań w systemach WDM. Elementy bierne i aktywne torów telekomunikacji światłowodowej. Wzmacniacze optyczne (SOA, REDFA, RFA). Kierunki rozwoju współczesnych systemów światłowodowych. Systemy FTTH.
Systemy wizyjne w podczerwieni. Zasada uzyskiwania obrazów optycznych w noktowizorze. Budowa i funkcje poszczególnych elementów. Przetwornik optoelektroniczny z powieleniem elektronowym - budowa, działanie i zasada uzyskania wzmocnienia. Termowizja. Charakterystyka transmisji atmosfery, pasma absorpcji. Detektory promieniowania elektromagnetycznego w zakresie podczerwieni. Budowa i zasada działania wielozakresowych detektorów QWIP. Matryce termiczne FPA i detektorów QWIP.
Optoelektroniczne systemy metrologiczne. Budowa i działanie interferometru Sagnaca. Żyroskopy laserowe - budowa i zasada działania. Zasada działania interferometru Michelsona. Interferometryczne metody pomiaru odległości i prędkości liniowej. Dyfrakcyjne metody pomiarów wielkości fizycznych. Dalmierze laserowe z modulacją amplitudową. Radary laserowe, wykorzystanie systemów LIDAR w metrologii. Laserowe metody pomiarów prędkości przepływu - anemometria laserowa.
Porównanie transmisji sygnału optycznego i elektrycznego, elementy objętościowe i falowodowe. Propagacja fali w strukturach o ograniczonej wymiarowości. Optyczne struktury periodyczne, siatki Bragga, struktury z fotoniczną przerwą zabronioną PBG. Mikro- i nano-fotonika. Metamateriały – podstawy fizyczne i możliwości aplikacyjne.
Systemy fotowoltaiczne - parametry modułów i ogniw fotowoltaicznych.

**Metody oceny:**

2 kolokwia przedmiotowe, 4 kolokwia laboratoryjne i 4 rapory z zajeć laboratoryjnych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura
Instrukcje laboratoryjne i materiały dla studentów zamieszczane w systemie ERES. Ponadto:
K. Booth, S. Hill "Optoelektronika", WKŁ 2001
B. Ziętek "Optoelektronika", Wyd. UMK 2005
J. Siuzdak "Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej", 1999
A.W.Domański, "Układy i urządzenia optoelektroniczne", WPW, 1997
G. P. Agrawal "Fiber Optic Communication Systems", 1999
W.F. Wyrębski "Laserowa technika wojskowa", MON 1982

**Witryna www przedmiotu:**

http://eres.elka.pw.edu.pl/eres/wwersje$.startup?Z\_ID\_PRZEDMIOTU=ESO&Z\_NR\_WERSJI=2&Z\_CHK=24602

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ESO\_W02:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat organizacji systemów komunikacji światłowodowej i przesyłu danych w wolnej przestrzeni, ich bloków funkcjonalnych oraz parametrów ważnych elementów składowych.

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe, kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_W03:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat zasady działania optoelektronicznych systemów obrazowania w podczerwieni (noktowizja i termowizja), ich bloków funkcjonalnych oraz kluczowych elementów.

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_W04:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat możliwości wykorzystania właściwości promieniowania świetlnego w zastosowaniach metrologicznych (żyroskop, anemometr laserowy, dalmierze i radary laserowe, interferometryczne metody pomiarów odległości i prędkości liniowej, LIDAR)

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe, kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_W05:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat systemów fotowoltaicznych, zasady działania i kluczowych parametrów modułów i ogniw fotowoltaicznych.

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe, kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_W06:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat . właściwości propagacyjnych materiałów o ograniczonej wymiarowości i możliwości ich wykorzystania we współczesnej miro- i nano- optoelektronice (kryształy fotoniczne, metamateriały).

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka kolokwium:**

Student posiada podstawową wiedzę na temat zasady działania optoelektronicznych systemów zapisu i odczytu danych w pamięciach optycznych, ich bloków funkcjonalnych oraz kluczowych elementów.

Weryfikacja:

ESO\_W01

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ESO\_U01:**

Student potrafi opisać zagadnienia związane z programem wykładu i laboratorium.

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe, kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_U02:**

Student potrafi: 1. scharakteryzować moduły i ogniwa fotowoltaiczne mierząc ich charakterystyki prądowo-napieciowe, zarówno w standardowych warunkach testowych jak i w innych warunkach termicznych, 2. analizować rozkład temperatur badanej powierzchni za pomocą kamery termowizyjnej.

Weryfikacja:

kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_U03:**

Student potrafi scharakteryzować parametry toru światłowodowego, a w szczególności: 1. zmierzyć właściwości propagacyjne złożonego toru światłowodowego przy użyciu reflektometru i wyznaczyć tłumienności jego poszczególnych części, 2. zbadać zależność tłumienia światłowodu od jego promienia zagięcia, 3. zmierzyć charakterystykę spektralną tłumienności pasywnego i aktywnego włókna światłowodowego przy użyciu analizatora widma.

Weryfikacja:

kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ESO\_U04:**

Student potrafi wykorzystać zjawisko interferencji i dyfrakcji do precyzyjnych pomiarów, a w szczególności: 1. dokonać precyzyjnych pomiarów zmiany odległości używając interferometr Michelsona, 2. zmierzyć średnicę cienkich drutów wykorzystując zjawisko dyfrakcji promieniowania świetlnego, 3. zbadać termiczne zmiany długości rezonatora lasera He-Ne za pomocą przestrajanego interferometru Fabry-Perot.

Weryfikacja:

kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ESO\_K01:**

Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

kolokwium przedmiotowe, kolokwium laboratoryjne, raport z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**