**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka III

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Michał Marzantowicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Fizyka i mechanika

**Kod przedmiotu:**

1050-PE000-ISP-0314

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 31, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) konsultacje - 1 godz.;
2) Praca własna studenta – 25 godzin, w tym:
a) 5 godzin – bieżące przygotowanie się do wykładów oraz dodatkowych pytań testowych
b) 20 godzin – przygotowanie się studenta do 2 kolokwiów.
3) RAZEM - 56 godzin.

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

1 punkt ECTS – 31 godzin, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) konsultacje - 1 godz.;

**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: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczone wykłady obowiązkowe „Fizyka 1” i „Fizyka 2”.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z opisem ruchu falowego i właściwościami fal, w szczególności fal elektromagnetycznych. Wykład ma przekazać podstawowe informacje z zakresu elektrodynamiki, takie jak równania Maxwella, równania materiałowe, rozwiązania równań Maxwella dla próżni, w szczególności rozwiązania w postaci fal elektromagnetycznych. W ramach przedmiotu przedstawione zostaną również podstawowe źródła światła, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań praktycznych w motoryzacji i projektowaniu pojazdów i maszyn roboczych. Ta część wykładu ma zarówno zapoznać studentów z fizycznymi zasadami działania źródeł światła, jak i przedstawić ich charakterystykę oraz parametry istotne z praktycznego punktu widzenia. Jednym z jej celów dydaktycznych jest przekazanie praktycznej wiedzy umożliwiającej prawidłowy dobór rodzaju oświetlenia do konkretnego zastosowania, oraz wyrobienie zdolności krytycznej oceny zalet i wad poszczególnych źródeł światła oraz porównywania ich parametrów. Studenci zapoznają się również z metodami charakteryzacji tych źródeł oraz sposobami jakościowego i ilościowego opisu ich charakterystyki.

**Treści kształcenia:**

(1) Ruch falowy i jego związek z ruchem drgającym. Zjawiska falowe. Równanie różniczkowe fali. Rodzaje fal. Fala akustyczna. Efekt Dopplera.
(2) Fale elektromagnetyczne - równania Maxwella. Widmo fal elektromagnetycznych. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych. Wektor Poyntinga. Dyspersja fal elektromagnetycznych.
(3) Rozchodzenie się fali świetlnej — zasada Fermata. Elementy optyki geometrycznej –zjawisko załamania, zwierciadła, równanie soczewki. Prędkość fazowa i grupowa fal — dyspersja fal elektromagnetycznych.
(4) Optyka falowa: Interferencja fal – doświadczenie Younga, interferometr, postrzeganie barw, powłoki antyrefleksyjne. Dyfrakcja fal - obrazy dyfrakcyjne, dyfrakcyjna granica rozdzielczości, soczewki dyfrakcyjne. Polaryzacja fali – dwójłomność, własności optyczne ciekłych kryształów, zasada działania wyświetlaczy LCD.
(5) Foton jako kwant światła, korpuskularna natura fal elektromagnetycznych. Ciało doskonale czarne. Zdolność emisyjna / absorpcyjna. Prawo przesunięć Wiena. Pomiar temperatury widmowej. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, efekt Comptona. Lampa żarowa i lampa halogenowa.
(6) Falowe własności materii. Model Bohra atomu wodoru – postulaty, obliczanie energii elektronu. Widmo wodoru,
widma absorpcyjne i emisyjne innych pierwiastków. Zasada działania lamp wyładowczych (jarzeniowych), zastosowanie w samochodowych lampach HID. Luminescencja i luminofory. Widmo i temperatura płomienia. Promieniowanie rentgenowskie i zasada działania lampy rentgenowskiej.
(7) Fizyka kwantowa. Pojęcie funkcji falowej. Równanie Schrödingera – rozwiązania wybranych przypadków. Zjawisko tunelowania. Atom jako studnia potencjału – opis zachowania elektronu. Kwantowy model atomu. Liczby kwantowe i ich znaczenie. Powłoki elektronowe - zasady obsadzania poziomów. Układ okresowy pierwiastków.
(8) Statystyki kwantowe. Lasery – budowa, zasada działania i zastosowania.
(9) Elementy fizyki ciała stałego - struktura pasmowa i jej wpływ na właściwości ciał stałych. Właściwości półprzewodników samoistnych i domieszkowanych. Złącze p-n i jego właściwości. Diody świecące (LED) i ich zastosowanie w oświetleniu drogowym i oświetleniu pojazdów. Fotodiody i ich zastosowanie.
(10) Elementy fotometrii. Podstawowe wielkości radiometryczne i fotometryczne. Zastosowanie fotometrii w charakteryzacji źródeł światła, podstawowe normy dotyczące oświetlenia. Porównanie różnych źródeł światła.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia, składające się z dwóch części (I i II część semestru). Dodatkowe pytania w trakcie wykładu.
Zaliczenie na podstawie punktów uzyskanych w trakcie semestru. Do zaliczenia przedmiotu należy uzyskać 50% punktów.
Dodatkowe punkty związane z aktywnym udziałem w wykładach.
Ocena:
0-12 2.0
12.1-14.5 3.0
15.6-16.9 3.5
17-19.3 4.0
19.4-21.7 4.5
21.8-24 5.0

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy Fizyki”, PWN.
2. J. Orear, „FIZYKA” WNT.
3. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy Fizyki”, WPW.

**Witryna www przedmiotu:**

Materiały do wykładu dostępne na stronie: https://adam.mech.pw.edu.pl/~marzan/

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_W01:**

Rozróżnia rodzaje fale, ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematycznego opisu fal i potrafi opisać ruch falowy przez równania fali, oraz potrafi wytłumaczyć zjawiska interferencji i dyfrakcji fal jako nałożenie się funkcji opisujących fale.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_W02:**

Potrafi opisać rozchodzenie się fal, w szczególności fal świetlnych za pomocą optyki falowej i geometrycznej. Zna zasady działania podstawowych przyrządów optycznych. Potrafi wymienić praktyczne przykłady zastosowania praw optyki geometrycznej i falowej, w szczególności we wskaźnikach, wyświetlaczach i oświetleniu pojazdów.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_W03:**

Potrafi wyjaśnić podstawy fizyczne działania podstawowych źródeł światła, takich jak lampy żarowe, jarzeniowe, laser, diody świecące. Rozróżnia właściwości światła wytworzonego przez poszczególne źródła, w szczególności rozkład spektralny.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_W04:**

Zna zastosowania praktyczne poszczególnych źródeł światła. Potrafi opisać budowę ich źródeł i wyjaśnić zasadę ich działania.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_W05:**

Zna definicje radiometrycznych i fotometrycznych jednostek opisujących światło. Potrafi opisać charakterystykę widzenia ludzkiego oka. Zna podstawowe techniki pomiaru światła oraz źródeł światła.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_U01:**

Potrafi obliczać i szacować podstawowe parametry opisujące fale i ich rozchodzenie się w przestrzeni. Potrafi zastosować równanie fali do obliczania natężenia fali w danym punkcie przestrzeni.

Weryfikacja:

Kolokwium, dodatkowe pytania testowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_U02:**

Potrafi obliczać i konstruować geometrycznie drogę promienia świetlnego oraz miejsca wzmocnień i wygaszeń fal. Potrafi zaprojektować proste przyrządy optyczne oraz w jakościowy i ilościowy sposób opisywać wpływ parametrów przyrządów optycznych na powstający obraz optyczny. Potrafi zidentyfikować przyczyny powstawania zniekształceń obrazu.

Weryfikacja:

Kolokwium, dodatkowe pytania testowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_U03:**

Potrafi odpowiednio dobierać i stosować metody optyczne w pomiarze odległości i prędkości obiektów metody optyczne, w tym interferometryczne i dopplerowskie. Potrafi w prawidłowy sposób interpretować wyniki uzyskane tymi metodami.

Weryfikacja:

Kolokwium, dodatkowe pytania testowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_U05:**

Potrafi odpowiednio dobrać źródło światła do danego zastosowania, w krytyczny sposób oceniając wady i zalety opracowanego rozwiązania. Potrafi dobrać układ zasilania odpowiedni dla danego źródła.

Weryfikacja:

Kolokwium, dodatkowe pytania testowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_U06:**

Potrafi dobrać odpowiednią metodę pomiaru właściwości światła. Potrafi zastosować normy dotyczące oświetlenia i na ich podstawie szacować parametry niezbędnych źródeł światła.

Weryfikacja:

Kolokwium, dodatkowe pytania testowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1050-PE000-ISP-0314\_K01:**

Jest świadomy roli, jaką odpowiednie źródła światła odgrywają w zapewnieniu komfortu i bezpieczeństwa pracy oraz życia codziennego. Potrafi szacować ekonomiczne aspekty stosowania wybranych źródeł światła i wskazać rozwiązania optymalne z punktu widzenia ekologii.

Weryfikacja:

Dodatkowe pytania testowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**