**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium fizyki 2

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Aleksander Urbaniak, aleksander.urbaniak@if.pw.edu.pl

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fotonika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FO000-ISP-5F2

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe – 40h; w tym:
 a) obecność na laboratoriach – 30 h
 b) uczestniczenie w konsultacjach – 10 h
2. praca własna studenta – 30 h; w tym:
 a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 10 h
 b) zapoznanie się z literaturą – 10 h
 c) przygotowanie sprawozdań – 10 h
Razem w semestrze 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

1. obecność na laboratoriach – 30 h
2. uczestniczenie w konsultacjach – 10 h
Razem w semestrze 40 h, co odpowiada 1.5 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. zajęcia laboratoryjne – 30 h
2. opracowanie sprawozdań z laboratorium – 10 h
Razem w semestrze 40 h, co odpowiada 1.5 pkt. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw fizyki, zaliczenie Laboratorium Fizyki 1

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem Laboratorium jest umożliwienie studentom zapoznania się z nowoczesnymi metodami pomiarowymi, zdobywanie umiejętności obsługi aparatury pomiarowej oraz kształcenie samodzielności i umiejętności rozwiązywania problemów, które napotkają podczas realizacji zadań eksperymentalnych. Istotnym zadaniem Laboratorium jest kształcenie umiejętności korzystania z literatury naukowej oraz metod opracowania i prezentacji wyników. Realizacja ćwiczeń w Laboratoriach Naukowych umożliwia studentom zapoznanie się z aparaturą pomiarową oraz tematyką prac realizowanych w Zakładach Naukowych Wydziału.

**Treści kształcenia:**

Ćwiczenia standardowe
1. Pomiar widma absorpcyjnego półprzewodnika w okolicy krawędzi absorpcji.
2. Zjawiska termoelektryczne w metalach i półprzewodnikach.
3. Badanie struktury ciał stałych.
4. Defektoskopia ultradźwiękowa.
5. Dyfrakcja światła na fali ultradźwiękowej.
6. Całkowite wewnętrzne odbicie w zakresie mikrofal.
7. Elektrooptyczne własności kryształów.
8. Optyka kryształów.
9. Badanie efektu Dopplera dla światła.
Ćwiczenia projektowe.
Fizyka Ciała Stałego
1. Badanie własności ferromagnetyka - histereza magnetyczna
2. Paramagnetyzm ciekłego tlenu
3. Sonoluminescencja
4. Badanie zjawiska Halla w cienkich warstwach amorficznych
5. Doświadczenie Sterna-Gerlacha
6. Pomiary momentu magnetycznego ciekłego tlenu.
7. Badanie krawędzi absorpcji w półprzewodnikach w funkcji temperatury
8. Badanie nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego
9. Badanie barier potencjałów struktur MOS metodą wewnętrznej emisji fotoelektronowej
10. Badanie efektu ferroelektrycznego w ciekłych kryształach.
11. Badanie zjawiska fotomagnetoelektrycznego.
12. Badanie zjawiska fotoemisji zewnętrznej
Optyka
1. Interferometr Fabry -Perrot'a
2. Rozpraszanie światła na powierzchniach dyfuzyjnych
3. Fluorescencja i absorpcja roztworów
4. Analiza spektralna światła rozproszonego w laserze He-Ne
5. Badanie geometrycznych własności hologramów
6. Całkowite wewnętrzne odbicie w światłowodzie włóknistym
7. Interferometryczny pomiar współczynnika załamania ośrodków przeźroczystych
8. Straty powstające w światłowodzie na makrozgięciach
9. Spektroskopia Fourierowska
10. Pomiar prędkości obiektu rozpraszającego z zastosowaniem pola speklowego
11. Separacja sygnałów niezależnych z pomocą sieci Heraulta-Juttena
12. Pomiary wiązki gaussowskiej
Autorskie ćwiczenia projektowe w Laboratoriach Naukowych
1. Badanie własności cienkowarstwowych ogniw słonecznych
2. Lewitacja magnetyczna. Pomiary diamagnetyzmu.
3. Fale kapilarne na powierzchni cieczy
4. Modelowanie komputerowe wybranych procesów fizycznych
5. Badanie struktury i właściwości elektrycznych przewodników jonów tlenu.
6. Temperaturowa zależność oporu elekt. szkieł.
7. Bad. promieniow. ciała dosk. czarnego (Lab. internetowe).
8. Badanie przerwy energetycznej półprzewodnika (Lab. internetowe)
9. Badanie rozkładu natężenia światła lasera azotowego.
10. Elastyczne rozpraszanie światła.
11. Propagacja światła w strukturach światłowodowych.
12. Badanie rozkładów impedancji akustycznej oraz fali odpromieniowanej przez obiekty o złożonej strukturze

**Metody oceny:**

W Laboratorium Fizyki 2 realizowane są ćwiczenia standardowe (cs -2\*2,5h), projektowe (cp- 4\*5h) oraz zajęcia w Laboratoriach Naukowych (ln- 3\*5h).
Na ocenę ćwiczenia składają się czynniki: projekt - 5pt. kolokwium wstępne - 5 pt. wykonanie ćwiczenia - 5 pt. sprawozdanie - 10pt. Ocena końcowa zależna jest od sumy punktów S, którą wylicza się wg algorytmu z wagami zależnymi od liczby godzin przewidzianych na wykonywania ćwiczenia. S = cs1+cs2+4\*cp+2.5\*ln. gdzie cs1, cs2 - punkty za ćwiczenia standardowe, cp, ln punkty za ćwiczenie projektowe oraz laboratorium naukowe. Do zaliczenia ćwiczenia niezbędne jest uzyskanie co najmniej 5 pt ze sprawozdania i 2 pt z kolokwium. Spóźnienie powyżej 15 min. oraz każda godzina nieusprawiedliwionej nieobecności obniża punktacje końcową o 3pt. Opóźnienie terminu oddania sprawozdania skutkuje obniżeniem punktacji końcowej o 3pt za każdy dzień opóźnienia.
Ocenę za semestr określa się wg algorytmu: 5 - powyżej 170pt, 4,5 - powyżej 155pt, 4 - powyżej 140pt, 3,5 - powyżej 115pt, 3 - powyżej 90pt i nie zaliczone poniżej 90pt.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literaturę naukową zaleca osoba prowadząca ćwiczenie

**Witryna www przedmiotu:**

Lab2p.fiyka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt LF2\_W01:**

Posiada wiedzę na temat zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i zasad ich wyznaczania

Weryfikacja:

sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt LF2\_U01:**

Umie zbudować i przetestować prosty układ pomiarowy do realizacji określonego zadania, umie przeprowadzić pomiary bezpośrednie i pośrednie, dokonać oceny ich wiarygodności, zanalizować niepewność ich wyników i zinterpretować je w kontekście wiedzy fizycznej

Weryfikacja:

wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego,
sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U03, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U07, InzA\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt LF2\_K01:**

ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

Weryfikacja:

sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_K02, T1A\_K03, T1A\_K04