**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka - laboratorium

**Koordynator przedmiotu:**

dr Roman Rumianowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla wydziału

**Kod przedmiotu:**

WS1A\_07L

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10, napisanie sprawozdania - 10, razem - 50; Razem - 50 h

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

Laboratoria - 30 h; Razem - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10, napisanie sprawozdania - 10, razem - 50; 2 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Laboratoria: 8 - 12.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta wiedzy, umiejętności w zakresie: zasad i metod fizyki oraz odpowiednich narzędzi matematycznych do rozwiązywania typowych zadań z mechaniki, termodynamiki, fizyki statystycznej, elektryczności, magnetyzmu, optyki i podstaw mechaniki kwantowej. Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności: potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadanym schematem i specyfikacją, - potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, - umie dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich niepewności w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej.

**Treści kształcenia:**

W1 - Temperatura, ciepło i pierwsza zasada termodynamiki. Bezwzględna skala temperatury, ciepło , ciepło przemiany , ciepło właściwe, ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu ciepło właściwe przy stałej objętości , molowe ciepło właściwe , pojemność cieplna , punkt potrójny wody , promieniowanie , przemiana adiabatyczna , przemiana, izobaryczna , przemiana izochoryczna , przemiana izotermiczna , przewodnictwo cieplne , przewodność cieplna właściwa , rozprężanie gazu , rozprężanie swobodne, rozszerzalność cieplna , równowaga termodynamiczna , skale temperatur , zasady termodynamiki , ciśnienie , energia wewnętrzna , gaz doskonały kinetyczna teoria gazów..
W2 - Entropia i druga zasada termodynamiki. Rozkład Maxwella prędkości cząsteczek , prędkość średnia kwadratowa ,równanie stanu gazu doskonałego , stopnie swobody, średnia energia kinetyczna cząsteczek , średnia droga swobodna .Chłodziarka, druga zasada termodynamiki , entropia , prawdopodobieństwo, przemiana nieodwracalna , przemiana odwracalna, silnik Carnota , silnik cieplny , sprawność , sprawność cieplna statystyczne spojrzenie na entropię , liczba Avogadro.
W3 - Ładunek elektryczny. Potencjał elektryczny. Ładunek elektryczny , ładunek elementarny , ładunek ujemny , nadprzewodnik , odpychanie , półprzewodnik , prawo Coulomba , przewodnik , przyciąganie , zasada zachowania ładunku , dipol elektryczny , elektryczna energia potencjalna , napięcie, potencjał elektryczny , potencjał ładunku punktowego , powierzchnia ekwipotencjalna
W4 - Pole elektryczne . Prawo Gaussa. Linie pola elektrycznego , ładunek punktowy , moment dipolowy , pole elektryczne , powierzchnia Gaussa , prawo Gaussa , przewodnik , strumień elektryczny , symetria płaszczyznowa , symetria walcowa , symetria sferyczna
W5 - Prąd elektryczny i opór elektryczny. Obwody elektryczne. Gęstość prądu elektrycznego , moc prądu elektrycznego ,natężenie prądu , napięcie , opór elektryczny , opór elektryczny właściwy , prawo Ohma, prąd stały przewodnik , półprzewodnik, amperomierz, prawa Kirchhoffa , łączenie oporników , ładowanie kondensatora, moc prądu elektrycznego, obwód RC , oczko węzeł , opór wewnętrzny, połączenie równoległe , połączenie szeregowe, rozładowywanie kondensatora , siła elektromotoryczna , woltomierz
W6 - Pole magnetyczne. Pole magnetyczne wywołane przepływem prądu. Akcelerator , biegun magnetyczny , cewka , cyklotron , dipolowy moment magnetyczny , linie pola magnetycznego, magnes, pole magnetyczne , reguła prawej ręki , siła Lorentza , zjawisko Halla , cewka , dipol magnetyczny , prawo Ampère'a , prawo Biota-Savarta , solenoid
W7 - Zjawisko indukcji i indukcyjność. Energia w cewce ,indukcja , indukcja wzajemna indukcyjność, indukowane pole elektryczne, obwód RL, połączenie równoległe i szeregowe, prąd indukowany . prawo indukcji Faradaya , reguła Lenza , samoindukcja , siła elektromotoryczna, solenoid , strumień magnetyczny
W8 - Magnetyzm materii. Równania Maxwella. Deklinacja magnetyczna, diamagnetyzm, dipol magnetyczny domena magnetyczna , indukowane pole magnetyczne , inklinacja magnetyczna , ferromagnetyzm, histereza , magnes , magnetyzm materii , materiały magnetyczne , orbitalny moment magnetyczny, paramagnetyzm ,prawo Gaussa dla pól magnetycznych, prąd przesunięcia , równania Maxwella, spinowy moment magnetyczny
W9 - Fale elektromagnetyczne. Amplituda , całkowite wewnętrzne odbicie , ciśnienie promieniowania , częstość , długość fali , fala płaska , fala poprzeczna, fale elektromagnetyczne , fale radiowe , kąt padania , kąt odbicia , kąt załamania , nadfiolet , natężenie fali , odbicie światła, podczerwień , polaryzacja liniowa , polaryzacja przez odbicie , polaryzator , prędkość światła , promieniowanie gamma , promieniowanie rentgenowskie, pryzmat , rozchodzenie się fali elektromagnetycznej , światło , rozszczepienie światła,, światło monochromatyczne , światło niespolaryzowane , światło spolaryzowane , światło spójne , światłowód , wektor Poyntinga , widmo fal elektromagnetycznych , współczynnik załamania.
W10 - Obrazy. Lupa , mikroskop , obraz , obraz pozorny , obraz rzeczywisty , odbicie światła , ognisko, ogniskowa, powiększenie , powierzchnia załamująca , promień , soczewka , soczewka cienka , soczewka skupiająca , soczewka rozpraszająca , teleskop , załamanie światła , zwierciadło , zwierciadło płaskie , zwierciadło sferyczne , zwierciadło wklęsłe , zwierciadło wypukłe
W11 - Interferencja. Dyfrakcja. Czoło fali , dyfrakcja , interferencja , interferencja na dwóch szczelinach , interferencja w cienkich warstwach, interferometr , obraz interferencyjny , prążki interferencyjne , spójność , szczelina , zasada Huygensa ,dyfrakcja, dyfrakcja na pojedynczej szczelinie , dyfrakcja na dwóch szczelinach , obraz dyfrakcyjny , promieniowanie, rentgenowskie , rozdzielczość , siatka dyfrakcyjna , szerokość linii widmowej
W12 - Fotony i fale materii. Comptonowska długość fali, długość fali de Broglie'a, dualizm korpuskularno -falowy , fala, prawdopodobienśtwa, foton , fale materii , kwant , poziomy energetyczne, praca wyjścia, przesunięcie comptonowskie , równanie Schrödingera, skaningowy mikroskop tunelowy, studnia potencjału , zasada nieoznaczoności Heisenberga , zjawisko fotoelektryczne, zjawisko tunelowe
W13 - Atomy. Atom , atom wodoru , atomy wieloelektronowe , absorpcja , emisja spontaniczna , emisja światła emisja, wymuszona , energia jonizacji , inwersja obsadzeń, konfiguracja elektronowa, laser, liczba kwantowa
magnetyczna liczba kwantowa , orbitalna liczba kwantowa, pierwiastek, pochłonięcie światła , podpowłoka
powłoka, poziomy energetyczne, rezonans magnetyczny, spin, stan podstawowy, światło monochromatyczne
światło spójne, układ okresowy pierwiastków, zakaz Pauliego.
W14 - Fizyka jądrowa. Energia jądrowa. Budowa jądra , czas połowicznego zaniku, energia wiązania jądra, izotop , jądro, model kroplowy, model powłokowy, neutron, nukleon, nuklid , oddziaływania silne , proton, rozpad , rozpad – beta, rozpad promieniotwórczy, rozszczepienie jądra, siły jądrowe , stała rozpadu , synteza termojądrowa , średni czas życia , energia jądrowa, energia wiązania jądra , pręty paliwowe , pręty sterujące , rdzeń reaktora , reakcja łańcuchowa , reaktor jądrowy, rozszczepienie jądra, synteza termojądrowa
W15 - Kwarki, leptony i Wielki Wybuch. Anihilacja , antycząstka , bozony , chromodynamika kwantowa, ciemna materia , cząstki elementarne , cząstki pośredniczące , dziwność , elektrodynamika kwantowa , fermiony , hadrony , kosmiczne promieniowanie tła , kosmologia , kwarki , leptony , modele kosmologiczne , oddziaływania fundamentalne , oddziaływanie elektromagnetyczne , oddziaływanie grawitacyjne , oddziaływanie silne , oddziaływanie słabe , prawo Hubble'a ,promieniowanie reliktowe , rozszerzanie wszechświata , ścieżka ośmiokrotna spin , teoria wielkiej unifikacji. Wielki Wybuch"
"C 1 - Temperatura, ciepło i pierwsza zasada termodynamiki.
C 2 - Entropia i druga zasada termodynamiki.
C 3 - Ładunek elektryczny. Potencjał elektryczny
C 4 - Pole elektryczne . Prawo Gaussa
C 5 - Sprawdzian I
C 6 - Pole magnetyczne. Pole magnetyczne wywołane przepływem prądu.
C 7 - Zjawisko indukcji i indukcyjność
C 8 - Magnetyzm materii. Równania Maxwella.
C 9 - Fale elektromagnetyczne.
C 10 - Sprawdzian II
C 11- Interferencja. Dyfrakcja.
C 12 - Fotony i fale materii.
C 13 - Atomy.
C 14 - Fizyka jądrowa. Energia jądrowa.
C 15 - Sprawdzian III.
L1 Regulamin pracowni fizycznej. Organizacja zajęć. Przepisy BHP.
L2 Pierwsze ćwiczenie laboratoryjne, wejściówka z przygotowania zagadnień teoretycznych. Praca doświadczalna – budowa układu doświadczalnego, wykonywanie pomiarów.
L3 Pierwsze ćwiczenie laboratoryjne, praca doświadczalna – wykonywanie pomiarów, opracowywanie wyników.
L4 Pierwsze ćwiczenie laboratoryjne, opracowanie sprawozdania i obrona sprawozdania z ćwiczenia laborratoryjnego
L5 Drugie ćwiczenie laboratoryjne, wejściówka z przygotowania zagadnień teoretycznych. Praca doświadczalna – budowa układu doświadczalnego, wykonywanie pomiarów.
L6 Drugie ćwiczenie laboratoryjne, praca doświadczalna – wykonywanie pomiarów, opracowywanie wyników.
L7 Drugie ćwiczenie laboratoryjne, opracowanie sprawozdania i obrona sprawozdania z ćwiczenia laborratoryjnego
L8 Sprawdzian ogólny, temat: „Rachunek niepewności pomiarów w pracowni fizycznej”
L9 Trzecie ćwiczenie laboratoryjne, wejściówka z przygotowania zagadnień teoretycznych. Praca doświadczalna – budowa układu doświadczalnego, wykonywanie pomiarów.
L10 Trzecie ćwiczenie laboratoryjne, praca doświadczalna – wykonywanie pomiarów, opracowywanie wyników.
L11 Trzecie ćwiczenie laboratoryjne, opracowanie sprawozdania i obrona sprawozdania z ćwiczenia laborratoryjnego
L12 Czwarte ćwiczenie laboratoryjne, wejściówka z przygotowania zagadnień teoretycznych. Praca doświadczalna – budowa układu doświadczalnego, wykonywanie pomiarów.
L13 Czwarte ćwiczenie laboratoryjne, praca doświadczalna – wykonywanie pomiarów, opracowywanie wyników.
L14 Czwarte ćwiczenie laboratoryjne, opracowanie sprawozdania i obrona sprawozdania z ćwiczenia laborratoryjnego
L15 Podsumowanie zajęć. Zaliczenie pracowni. Kolokwium poprawkowe, temat: „Rachunek niepewności pomiarów w pracowni fizycznej”
Zestawienie ćwiczeń laboratoryjnych
Mechanika 1. Wahadło sprężynowe, fizyczne i torsyjne 2. Wyznaczanie prędkości dźwięku metodą składania drgań
Termodynamika 3. Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy metodą ostygania. Sprawdzenie prawa Newtona. 4. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu 5. Wyznaczanie lepkości powietrza i wody 6. Wyznaczanie stosunku ciepła właściwego cp/cv dla powietrza.
Elektryczność 7. Wyznaczanie powierzchni ekwipotencjalnych dla różnych układów przewodników. 8. Badanie procesu rozładowania kondensatorów 9. Wyznaczanie pojemności kondensatorów 10. Rezonans elektryczny 11. Wyznaczanie składowej poziomej natężenia pola magnetycznego Ziemi 12. Wyznaczanie oporności właściwej metali.
Optyka i fizyka cząstek 13. Wyznaczanie długości fali światła laserowego metodą dyfrakcyjną. Siatka dyfrakcyjna 14. Wyznaczanie współczynnika załamania światła w szkle metodą najmniejszego odchylenia i metodą pomiaru kąta Brewstera 15. Licznik scyntylacyjny. Rozkłady Gaussa i Poissona. Modelowanie rozkładów. Deska Galtona

**Metody oceny:**

1. Studenci wykonują w semestrze cztery ćwiczenia laboratoryjne i piszą kolokwium rachunku niepewności pomiarowych.
2. Każde ćwiczenie składa się z trzech zajęć
Na pierwszych zajęciach – przeznaczonych na dane ćwiczenie, studenci przygotowują układ doświadczalny, zestawiają niezbędne przyrządy i rozpoczynają pomiary.
Podczas tych zajęć każdy student pisze indywidualnie tzw. wejściówkę, z zakresu materiału podanego w instrukcji do danego ćwiczenia.
Student jest oceniany w skali 0 – 6 punktów.
Na drugich zajęciach – studenci kończą pomiary, korygują ewentualne błędy lub pomyłki powtarzając pomiary i konsultują z prowadzącym zagadnienia dotyczące opracowania
sprawozdania. Podczas tych zajęć prowadzący ocenia w skali 0 – 3 punktów znajomość metody doświadczalnej, staranność i samodzielność wykonania pomiarów oraz stopień zaawansowania opracowania sprawozdania.
Na trzecich zajęciach – odbywa się obrona sprawozdania przygotowanego indywidualnie przez każdego studenta. Na te zajęcia student przynosi, opracowane sprawozdanie wraz z nośnikiem własnych wyników pomiarów i programem MATEX - (program wspomagający obliczenia i tworzenia wykresów)
Sprawozdanie oraz wiadomości studenta dotyczące sprawozdania są oceniane w skali 0-6 pkt
Za niesamodzielną pracę (niesamodzielne opracowanie ćwiczenia) student otrzymuje 0 punktów.
3. Kolokwium (w formie testu) dotyczące rachunku niepewności pomiarowych w pracowni fizycznej oceniane jest w skali 0 – 20 punktów.
4. W ciągu semestru student może uzyskać z laboratorium fizyki w sumie: 80 punktów.
4 ćwiczenia x 15 punktów = 60 punktów
kolokwium z rachunku niepewności - 20 punktów
5. Ocena końcowa z laboratorium fizycznego jest określana ilością punktów
6. Ocena końcowa z przedmiotu obliczana jest wg następujących zasad:
0 – 39 pkt. 2.0
40 – 44 3.0
45 – 49 3.5
50 – 59 4.0
60 – 69 4.5
70 – 80 5.0

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Resnick R., Halliday D., Fizyka t.1 i 2, PWN, Warszawa, 1998
2. Mulas E., Rumianowski R., Rachunek niepewności pomiaru w pracowni fizycznej – Nowa kodyfikacja, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002
3. Walker J., Podstawy Fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa, 2005

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 8 Programu NERW.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U08:**

Ma wiedzę z tematyki opracowania wyników pomiarów.

Weryfikacja:

Kolokwium, sprawozdanie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** C1A\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U10:**

Umie posługiwać się regułami logiki matematycznej w zastosowaniach matematycznych i technicznych oraz potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, sprawozdanie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** C1A\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o