

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Pracownia fizyczna 1 (mechanika z termodynamiką)		13.2.0357	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Doświadczalnej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka medyczna	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
mgr Łukasz Sobolewski; dr Sławomir Werbowy			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		5 45 godzin laboratorium + praca własna	
Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. laboratoryjne: 45 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2021/2022 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykonywanie doświadczeń</li> <li>- praca własna - przygotowanie teoretyczne;</li> <li>praca własna - opracowywanie danych pomiarowych i wykonanie sprawozdań</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kartkówki</li> <li>przeprowadzenie badań</li> <li>sprawozdania pisemne</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

- Egzamin składa się z zagadnień wymienione w treściach programowych wykładu, 20-25 pytań testowych i 3-5 pytań otwartych oraz części ustnej.
- Kolokwia obejmują stopień opanowania danej części materiału obowiązującego na ćwiczeniach – 5 zadań otwartych.
- Kartkówki obejmują stopień opanowania materiału obowiązującego na danych ćwiczeniach w formie pisemnej -1 zadanie, 2 zagadnienia (do 10 minut). Ocena zaliczeniowa jest ustalana na podstawie średniej arytmetycznej ocen uzyskanych za poszczególne formy sprawdzenia wiedzy studentów. Jeżeli student nie uzyska średniej wynoszącej przynajmniej 3.0 jest zobowiązany do napisania kolokwium z całego materiału obejmującego ćwiczenia wg wskaźnika procentowego („Regulamin Studiów UG”).
- Wejściówki obejmują stopień opanowania materiału obowiązującego na danych ćwiczeniach laboratoryjnych w formie pisemnej- 10-15minut. Przystąpienie do wykonywania ćwiczenia jest możliwe po zdaniu teorii. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych następuje po pozytywnym zaliczeniu teorii i sprawozdań wszystkich ćwiczeń.

**Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się****Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

Pozytywne przejście przez procedurę rekrutacyjną na kierunek "Fizyka medyczna"

**B. Wymagania wstępne**

Wiedza z fizyki i matematyki, biologii na poziomie szkoły średniej.

**Cele kształcenia**

Poznanie na poziomie akademickim podstawowych działów fizyki: termodynamiki, hydrostatyki i hydrodynamiki, fal mechanicznych z elementami akustyki ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk fizycznych i problemów technicznych występujących w środowisku medycznym.

Ukazanie fizyki jako nauki fundamentalnej dla całej grupy nauk przyrodniczych - czyli medycyny, chemii, biologii.

**Treści programowe**

A. Problematyka teoretyczna:

**1. Termodynamika**

Temperatura i jej pomiar

Zerowa zasada termodynamiki

Wpływ temperatury na biomolekuły i żywe organizmy

Model gazu doskonałego

Prawa gazów doskonałych

Energia wewnętrzna

Ciepło a praca

I zasada termodynamiki

Pojemność cieplna

Procesy: izochoryczny, izobaryczny, izotermiczny i adiabatyczny

Ciepło właściwe

Kinetyczna teoria gazów

Podstawowe prawo kinetycznej teorii gazów

Prawo rozkładu prędkości cząsteczek

Wzór barometryczny i eksperyment Perrina

Średnia droga swobodna

Zasada ekwipartycji energii

Teoria pojemności cieplnej gazów

Zjawiska transportu w gazach

Cykl Carnota

Procesy odwracalne i nieodwracalne

II zasada termodynamiki

Entropia

Energia swobodna

Fluktuacje i ruchy Browna

Gazy rzeczywiste  
Oddziaływania międzycząsteczkowe w fazie gazowej  
Równanie Van der Waalsa  
Izotermy gazów rzeczywistych  
Przejścia fazowe  
Efekt Joule'a-Thomsona  
Skraplanie gazów  
Ciśnienie atmosferyczne  
Ciecze: budowa i wybrane właściwości fizyczne  
Hydrostatyka  
Prawo Archimedesesa  
Dyfuzja w cieczech  
Tarcie wewnętrzne  
Napięcie powierzchniowe  
Związki powierzchniowo czynne  
Adsorpcja  
Właskowatość  
Menisk wklęsły i wypukły  
Para nasycona  
Zjawiska parowania i wrzenia  
Budowa i wybrane własności ciał stałych  
Ciała krystaliczne i bezpostaciowe  
Rozszerzalność cieplna  
Przewodnictwo cieplne i ciepło właściwe ciał stałych  
Przemiany fazowe w ciałach stałych

## 2. Elementy mechaniki cieczy i gazów

Przepływ cieczy  
Równanie ciągłości i równanie Bernoulliego  
Przepływ cieczy w rurze  
Ruch ciał w cieczech  
Dyfuzja molekuł w membranach biologicznych  
Fizyczne aspekty obiegu krwi  
Ciśnienie krwi i zależność od czynników zewnętrznych.

## 3. Fale

Fale w ośrodkach sprężystych  
Fale mechaniczne  
Fale podłużne i poprzeczne  
Prędkość fazowa fal sprężystych  
Równanie fali płaskiej  
Propagacja energii  
Zasada Huyghensa  
Superpozycja i interferencja  
Fale stojące

## 4. Elementy akustyki

Podstawowe własności fal dźwiękowych  
Efekt Dopplera  
Źródła dźwięku  
Ultradźwięki i infradźwięki  
Fala uderzeniowa  
Wytwarzanie i detekcja dźwięku przez człowieka – struny głosowe i ucho  
Wpływ dźwięku na żywe organizmy  
Zastosowanie ultradźwięków w medycynie – zasada działania USG

B. Problematyka laboratorium:

### Mechanika:

A-1 Rezonans akustyczny

A-2 Wyznaczanie progu słyszalności oraz krzywych izofonicznych

- M-1 Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego przy pomocy spadkownicy Atwooda
- M-2-Wahadło rewersyjne
- M-3 Wyznaczanie momentu bezwładności bryły sztywnej-wahadło Oberbeck'a
- H-1 Pomiar współczynnika lepkości cieczy za pomocą przepływowych lepkościomierzy
- H-2 Zależność współczynnika lepkości od temperatury
- H-3 Pomiar współczynnika lepkości metodą Stokes'a
- Termodynamika:**
- Q-1 Pomiar stosunku  $c_p/c_v$
- Q-2 Termometr gazowy
- Q-3 Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności termicznej ciał stałych
- C-4 Wyznaczanie zależności temperatury zmiany fazy od ciśnienia

**Wykaz literatury**

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystywana podczas zajęć:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki” Tom II, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003.
2. A. Wróblewski, J. Zakrzewski, „Wstęp do fizyki”, PWN, Warszawa 1984.
3. B. Jaworski, A. Dietłaf, L. Miłkowska, G. Siergiejew, „Kurs fizyki”, Tom I, PWN Warszawa 1984.

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta:

Pozycje 1-3 z p.A1 oraz

1. J. Orear, „Fizyka”, Tom I, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1979.
2. J. Kalisz, M. Massalska, J. M. Massalski, „Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami”, PWN, 1974.
3. A. Hennel, W. Krzyżanowski, W. Szuszkiewicz, K. Wódkiewicz, „Zadania i problemy z fizyki”, PWN, 1974.
- A. Hennel, W. Szuszkiewicz, „Zadania i problemy z fizyki”, PWN, 1993.
4. J. Jędrzejewski, W. Kruczek, A. Kujawski, „Zbiór zadań z fizyki dla kandydatów na wyższe uczelnie”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1984.
5. H. Szydłowski, „Pracownia fizyczna”, PWN, 1997.
6. T. Dryński, „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”, t. 1-4, PWN 1980
7. K. Jezierski, B. Kołdka, K. Sierański, „Skrypt do ćwiczeń z fizyki dla studentów I roku Wyższych Uczelni”, cz.2. Scripta, 2000.
8. C. Malinowska-Adamska, „Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami”, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 1993.
9. R. Hołyst, A. Poniewierski, „Termodynamika w zadaniach”, Wydawnictwo UKSW, 2007.
10. R. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach, „Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów”, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, 2005.
11. A. Januszajtis, J. Kalinowski, „Molekularna budowa ciał”, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1988.
12. John R. Taylor, „Wstęp do analizy błędów pomiarowych”, PWN, 1995.
13. G. L. Squires, „Praktyczna fizyka”, PWN, 1992.

C. Literatura uzupełniająca

1. A. McCormick, A. Elliot, „Health Physics”, Cambridge University Press, 2001.
2. M. Hollins, „Medical Physics”, 1990.
3. M. C. Cedrik, Zadania z fizyki, PWN, 1975.
4. A. V. Heuvelen, Physics, HCP, 1986.
5. R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, „Feynmana wykłady z fizyki”, Tom I cz.2, Tom II, PWN, 2011/2012.
6. R. Splinter, „Physics in medicine and biology”, CRC Press, 2010.
7. P. Davidovits, „Physics in Biology and Medicine”, Academic Press, 2008.

**Kierunkowe efekty uczenia się**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W03 wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna

**Wiedza**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W03 wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych, zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar

K\_W08 zna i rozumie podstawowe zjawiska i procesy termodynamiczne oraz ich

<p>elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych, zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar</p> <p>K_W08 zna i rozumie podstawowe zjawiska i procesy termodynamiczne oraz ich opis na gruncie termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej, a także aparat fizyki statystycznej jako reprezentacji termodynamicznych procesów w biologii</p> <p>K_W10 definiuje najważniejsze prawa fizyki i reguły rządzące reakcjami chemicznymi leżącymi u podstaw procesów biologicznych oraz opisuje właściwości pierwiastków i związków chemicznych</p> <p>K_W12 zna podstawowe przyrządy pomiarowe, ich budowę i zasadę działania oraz zastosowania prostych układów elektronicznych</p> <p>K_W13 zna podstawowe zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy</p> <p>K_U01 stosuje podstawową aparaturę i narzędzia badawcze oraz zachowuje poprawną kolejność czynności w pracach laboratoryjnych,</p> <p>K_U02 przeprowadza obserwacje oraz wykonuje w terenie lub laboratorium podstawowe pomiary fizyczne, biologiczne i chemiczne,</p> <p>K_U04 potrafi stosować formalizm termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej do opisu układów złożonych</p> <p>K_U07 posiada umiejętność ilościowej analizy ruchu drgającego i falowego oraz opisu zjawisk optycznych, akustycznych oraz oddziaływania światła z materią</p> <p>K_U11 potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych</p> <p>K_K05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej</p> <p>K_K06 jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz potrafi rozpoznać sytuacje zagrożenia i podejmować odpowiednie działania</p> <p>K_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role</p> <p>K_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań</p> <p>K_K09 potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy</p> <p>K_K14 przestrzega zasad bezpieczeństwa pracy</p>	<p>opis na gruncie termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej, a także aparat fizyki statystycznej jako reprezentacji termodynamicznych procesów w biologii</p> <p>K_W10 definiuje najważniejsze prawa fizyki i reguły rządzące reakcjami chemicznymi leżącymi u podstaw procesów biologicznych oraz opisuje właściwości pierwiastków i związków chemicznych</p> <p>K_W12 zna podstawowe przyrządy pomiarowe, ich budowę i zasadę działania oraz zastosowania prostych układów elektronicznych</p> <p>K_W13 zna podstawowe zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy</p> <p>Student zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definicję temperatury jako miarę średniej energii kinetycznej;</li> <li>- zakres stosowalności teorii gazu doskonałego oraz równania stanu;</li> <li>- sposoby opisu przemian gazu doskonałego;</li> <li>- statystyczne podejście prowadzące do rozkładu Maxwella;</li> <li>- opis ośrodków ciągłych - zjawiska transportu;</li> <li>- koncepcję ciepła;</li> <li>- zasady termodynamiki (szczególnie pierwszej jako zasady zachowania energii);</li> <li>- mikroskopową interpretację przejść fazowych;</li> <li>- ciepło właściwe przemian fazowych;</li> <li>- zasady bilansu cieplnego;</li> </ul> <p>Udział procesów fizycznych w utrzymywaniu parametrów życiowych ciała</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prawo Archimedesesa, Pascala</li> <li>- pojęcie napięcia powierzchniowego,</li> <li>- zjawisko dyfuzji,</li> <li>- podstawowe metody opisu ośrodków ciągłych – hydrodynamika,</li> <li>- fizyczne aspekty obiegu krwi w organizmie człowieka,</li> <li>- molekularną strukturę materii i jej znaczenie dla opisu własności ciał makroskopowych;</li> <li>- typy fal mechanicznych i ich podstawowe własności;</li> <li>- zasadę Huygensa i jej zastosowanie do opisu zjawisk interferencji i dyfrakcji;</li> <li>- zjawisko Dopplera;</li> <li>- zastosowanie ultradźwięków w medycynie,</li> <li>- proces wytwarzania i detekcji dźwięku przez człowieka,</li> <li>- wpływ dźwięku na organizmy żywe,</li> <li>- zasady działania podstawowych przyrządów pomiarowych</li> <li>- zasady bezpieczeństwa podczas przeprowadzanie doświadczeń fizycznych</li> <li>- podstawowe zasady analizy błędów pomiarowych, obliczanie wartości średnich, wariancji, odchyłeń standardowych dla różnych rozkładów wyników pomiarowych;</li> <li>- metody regresji wyników pomiarowych;</li> </ul> <p><b>Umiejętności</b></p> <p>K_U01 stosuje podstawową aparaturę i narzędzia badawcze oraz zachowuje poprawną kolejność czynności w pracach laboratoryjnych,</p> <p>K_U02 przeprowadza obserwacje oraz wykonuje w terenie lub laboratorium podstawowe pomiary fizyczne, biologiczne i chemiczne,</p> <p>K_U04 potrafi stosować formalizm termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej do opisu układów złożonych</p> <p>K_U07 posiada umiejętność ilościowej analizy ruchu drgającego i falowego oraz opisu zjawisk optycznych, akustycznych oraz oddziaływania światła z materią</p> <p>K_U11 potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych</p> <p>Student pogłębił umiejętność analizowania i wyjaśniania obserwowanych zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie;</p> <p>Potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tworzyć i weryfikować modele zjawisk ze świata rzeczywistego oraz posługiwania się nimi w celu prognozowania zdarzeń;</li> <li>- weryfikować wiarygodność informacji uzyskanych z zewnątrz w oparciu o poznane prawa i zasady fizyki;</li> <li>- posiada umiejętność krytycznej selekcji informacji;</li> </ul>
---	---

- dostrzec znaczenie fizyki dla medycyny, techniki itp.;
- planować i wykonać doświadczenie;
- opracować i zaprezentować wyniki eksperymentu oraz umieć ocenić ich wiarygodność;
- przy pomocy narzędzi komputerowych przedstawiać wyniki pomiarów w formie wykresów, wykonywać różnego rodzaju operacje matematyczne na danych pomiarowych (np.: regresja);
- posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi.

#### Kompetencje społeczne (postawy)

K\_K05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej  
 K\_K06 jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz potrafi rozpoznać sytuacje zagrożenia i podejmować odpowiednie działania  
 K\_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role  
 K\_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań  
 K\_K09 potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy  
 K\_K14 p

Student ma świadomość ograniczeń i braków wiedzy wyniesionej ze szkoły średniej. Powinien również wiedzieć, na czym polega różnica pomiędzy uczeniem się w szkole a studiowaniem na uczelni wyższej i poznać ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia).

Student powinien wdrożyć się do pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania.

Student powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie. Powinien zdobyć umiejętność dyskusji, oceny informacji oraz precyzyjnego formułowania wypowiedzi. Powinien mieć świadomość, że prawa i zasady fizyki określają przebieg zjawisk wokół nas.

Znajomość podstaw zagadnień fizycznych, obejmująca zakres realizowanego materiału, pozwala na rozwiązywanie problemów technicznych, diagnostykę czy też samodzielną pracę naukową, przygotowuje do samodzielnej analizy problemu, zrozumienia i rozwiązania go z zastosowaniem poznanych praw fizycznych i metod obliczeniowych.

#### Kontakt

I\_sobolewski@wp.pl