


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Mechanika klasyczna - wykład		13.2.0628	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	fizyka
		<b>specjalnościowy</b>	Podstawowa
<b>specjalizacja</b>			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr Michał Studziński			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4 udział studenta w zajęciach (60 godz. wykładu) - 2 ECTS praca własna studenta - 2 ECTS	
Wykład			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Wykład: 60 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2024/2025 zimowy			
<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>- Wykład problemowy</li> <li>- praca własna - analiza wykładu i przygotowanie się do egzaminu, czytanie/studiowanie literatury dotyczącej przedmiotu, sprawdzanie swojej znajomości przedmiotu.</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Egzamin	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu)</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
Opanowanie zagadnień omawianych na wykładzie. Skala ocen zgodna z regulaminem studiów Uniwersytetu Gdańskiego.			
		składowe oceny	próg zaliczeniowy
		egzamin	51%
			składowa oceny końcowej
			100%
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

zakładany efekt kształcenia	Egzamin
	Wiedza
K_W01	+
K_W02	+
K_W06	+
K_W11	+
	Umiejętności
K_U01	+
K_U03	+
K_U16	+
	Kompetencje
K_K01	+
K_K02	+
K_K08	+

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

-

#### B. Wymagania wstępne

Znajomość analizy matematycznej, algebry, elementów mechaniki i podstaw fizyki relatywistycznej na poziomie pierwszego roku studiów licencjackich na kierunku fizyka.

### Cele kształcenia

Poznanie teoretycznych podstaw fizyki klasycznej (bez klasycznej teorii pola). W szczególności celem wykładu jest wyjście poza formalizm Newtona poznanie innych metod do opisu (np. formalizm Lagrange'a, Hamiltona i innych) układów mechanicznych.

### Treści programowe

#### OPIS PRZESTRZENI

Układy współrzędnych. Transformacje układów współrzędnych.

Wektory kontrawariantne i kowariantne. Tensory.

Tensor metryczny.

Przekształcenia ortogonalne.

Twierdzenie Eulera. Macierz dowolnego obrotu.

Przykładowe macierze ortogonalne.

Wektory własne macierzy. Interpretacja wektorów własnych macierzy

ortogonalnej. Wartości własne macierzy ortogonalnej. Wyznacznik macierzy ortogonalnej. Obrót infinitezymalny.

#### OPIS RUCHU PUNKTU MATERIALNEGO

Parametry toru punktu materialnego. Parametr naturalny toru. Promień krzywizny toru.

Przyspieszenie styczne i dośrodkowe.

#### UKŁADY INERCJALNE

Relacja pochodnej po czasie wektora w układzie spoczywającym do jego

pochodnej po czasie w układzie obracającym się. Przyspieszenie w układzie

inercyjnym w stosunku do przyspieszenia w układzie dowolnym. Układ inercyjny.

#### DYNAMIKA NEWTONA

Zasady zachowania energii i pędu.

Siły. Zasady dynamiki Newtona.

Siły zachowawcze.

Energia kinetyczna układu punktów materialnych.

Energia potencjalna.

Praca.

Siły centralne.

Pęd i moment pędu układu punktów materialnych. Zasady zachowania (w tym dla centralnych sił potencjalnych)

Ruch w polu grawitacyjnym (problem Keplera).

**FORMALIZM LAGRANGE'A**

Całka działania.

Funkcja Lagrange'a.

Zasada najmniejszego działania.

Równania Lagrange'a II rodzaju.

Twierdzenie Noether: Zasady zachowania a symetrie funkcji Lagrange'a

Tw. Noether a zachowanie energii. Tw. Noether a zachowanie pędu.

Równania Lagrange'a. dla cząstki naładowanej.

Małe drgania.

Oscylator harmoniczny. Małe drgania układów o wielu stopniach swobody.

Drgania normalne.

**WIĘZY**

Więzy i ich klasyfikacja. Przestrzeń konfiguracyjna.

Równania Lagrange's I rodzaju i zasada D'Alemberta.

**FORMALIZM KANONICZNY**

Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. Zasada wariacyjna prowadząca do równań Hamiltona.

Transformacje kanoniczne – definicja. Transformacje kanoniczne a nawiasy

Poissona zmiennych kanonicznych. Twierdzenie Liouville'a.

**BRYŁA SZTYWNA**

Tensor bezwładności bryły sztywnej.

Osie główne tensora bezwładności.

Opis ruchu bryły sztywnej.

Równania Eulera..

Kąty Eulera.

Precesja.

**UOGÓLNIENIE RELATYWISTYCZNE**

Przestrzeń Minkowskiego. Czas własny. Opis ruch relatywistycznego punktu materialnego. Zapis relatywistyczny praw Newtona. Czerowektory.

Załamanie zasady akcji i reakcji .

**Wykaz literatury**

Krzysztof Stefański, Wstęp do mechaniki klasycznej, PWN, Warszawa 1999

L. Landau, E. Lifszic, Mechanika, PWN, 1966 i wznowienia

W. Rubinowicz, W. Królikowski, Mechanika Teoretyczna, PWN, 1967 i wznowieni

Literatura dodatkowa:

G. Białkowski, Mechanika klasyczna, PWN, Warszawa 1975

I.I. Olchowski, Mechanika teoretyczna, PWN 1978

H. Goldstein, Classical Mechanics, (Addison-Wesley, 1992).

<http://arxiv.org/pdf/physics/9909035v1.pdf>

Harald Iro, A Modern Approach To Classical Mechanics, World Sc, 2002.

**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\_W06 zna i rozumie podstawowe prawa i zasady mechaniki nierelatywistycznej oraz relatywistycznej

K\_W11 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej

K\_U01 potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne

**Wiedza**

Student zna następujące zagadnienia i pojęcia:

Układy współrzędnych. Transformacje układów współrzędnych.

Wektory kontrawariantne i kowariantne. Tensory.

Tensor metryczny.

Przekształcenia ortogonalne.

Twierdzenie Eulera. Macierz dowolnego obrotu.

Wektory własne macierzy. Interpretacja wektorów własnych macierzy ortogonalnej.

Wartości własne macierzy ortogonalnej. Wyznacznik macierzy ortogonalnej. Obrót infinitesimalny.

Parametry toru punktu materialnego. Parametr naturalny toru. Promień krzywizny toru.

Przyspieszenie styczne i dośrodkowe.

Relacja pochodnej po czasie wektora w układzie spoczywającym do jego pochodnej po czasie w układzie obracającym się. Przyspieszenie w układzie inercjalnym w stosunku do przyspieszenia w układzie dowolnym. Układ

<p>używając formalizmu matematycznego</p> <p>K_U03 potrafi stosować formalizm fizyki klasycznej do opisu zjawisk na poziomie</p> <p>K_U16 potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się</p> <p>K_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia</p> <p>K_K02 potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu</p> <p>K_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań</p>	<p>inercjalny.</p> <p>Zasady zachowania energii i pędu.</p> <p>Siły. Zasady dynamiki Newtona.</p> <p>Siły zachowawcze.</p> <p>Energia kinetyczna układu punktów materialnych.</p> <p>Energia potencjalna.</p> <p>Praca.</p> <p>Siły centralne.</p> <p>Pęd i moment pędu układu punktów materialnych. Zasady zachowania (w tym dla centralnych sił potencjalnych)</p> <p>Ruch w polu grawitacyjnym (problem Keplera).</p> <p>Całka działania.</p> <p>Funkcja Lagrange'a.</p> <p>Zasada najmniejszego działania.</p> <p>Równania Lagrange'a II rodzaju.</p> <p>Twierdzenie Noether: Zasady zachowania a symetrie funkcji Lagrange'a</p> <p>Tw. Noether a zachowanie energii. Tw. Noether a zachowanie pędu.</p> <p>Równania Lagrange'a. dla cząstki naładowanej.</p> <p>Małe drgania.</p> <p>Oscylator harmoniczny. Małe drgania układów o wielu stopniach swobody.</p> <p>Drgania normalne.</p> <p>Więzy. Przestrzeń konfiguracyjna.</p> <p>Równania Lagrange's I rodzaju i zasada D'Alemberta.</p> <p>Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. Zasada wariacyjna prowadząca do równań Hamiltona.</p> <p>Transformacje kanoniczne – definicja. Transformacje kanoniczne a nawiasy Poissona zmiennych kanonicznych. Twierdzenie Liouville'a.</p> <p><b>BRYŁA SZTYWNA</b></p> <p>Tensor bezwładności bryły sztywnej.</p> <p>Osie główne tensora bezwładności.</p> <p>Opis ruchu bryły sztywnej.</p> <p>Równania Eulera.</p> <p>Kąty Eulera.</p> <p>Precesja.</p> <p><b>UOGÓLNIENIE RELATYWISTYCZNE</b></p> <p>Przestrzeń Minkowskiego. Czas własny. Opis ruch relatywistycznego punktu materialnego. Zapis relatywistyczny praw Newtona. Cztero-wektory.</p> <p>Załamanie zasady akcji i reakcji.</p>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prowadzić rozmowania oparte na zasadach i formalizmie mechaniki klasycznej</li> <li>- formułować i dowodzić twierdzenia z wykładu</li> <li>- rozumie różnicę pomiędzy formalizmami mechaniki klasycznej (np. pomiędzy formalizmami Lagrange'a i Hamiltona)</li> <li>- posługiwać się różnymi układami współrzędnych i transformacjami między nimi</li> <li>- stosować rachunek wariacyjny</li> <li>- stosować teoretyczne metody opisu układów drgających</li> <li>- formułować i stosować zasady zachowania energii, pędu i momentu pędu</li> <li>- poprawnie stosować podstawowy formalizm szczególnej teorii względności</li> </ul>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Student ma świadomość bogactwa możliwości opisu jakościowego i ilościowego klasycznych układów dynamicznych oraz wpływu tych metod na rozwój nauki i postęp technologiczny oraz cywilizacyjny.</p>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>studzinski.m.g@gmail.com</p>	