



**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		13.2.0326	
<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 Krzysztof Szczygalski; prof. UG, dr hab. Wiesław Laskowski; prof. dr hab. Marek Żukowski			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4 Przedmiot o wymiarze 40h wykładu i 30h ćwiczeń + praca własna	
Wykład, Ćw. audytorjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. audytorjne: 30 godz., Wykład: 45 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2020/2021 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>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- praca własna - analiza wykładu, czytanie podręczników, sprawdzanie swojej znajomości przedmiotu, uczenie się treści programowych przekazanych podczas wykładu.</li> <li>- praca własna - dyskusja treści programowych, rozwiązywanie przykładowych zadań, omawianie metod matematycznych przedmiotu.</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- kolokwium</li> <li>- egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu)</li> <li>- Wykład - egzamin</li> <li>Ćwiczenia - zaliczenie na ocenę</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		<p>OCENA BDB: Pełna znajomość treści zawartych w wykładzie (patrz, treści programowe, wszystkie hasła), w tym wszystkie wyprowadzenia, umiejętność rozwiązywania zadań z tego zakresu.</p> <p>OCENA DB Pełna znajomość części treści zawartych w wykładzie (patrz, treści programowe, hasła z jedną gwiazdka i bez), w tym większość wyprowadzeń, umiejętność rozwiązywania zadań z tego zakresu.</p> <p>OCENA DST Pełna znajomość podstawowych treści zawartych w wykładzie (patrz, treści programowe, hasła bez gwiazdek), w tym część wyprowadzeń, umiejętność rozwiązywania zadań z tego zakresu.</p>	

**Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia**

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	mtd. dydakt 3	mtd. dydakt 4	mtd. dydakt 5	mtd. dydakt 6	mtd. dydakt 7	mtd. dydakt 8
Wiedza								
K_W01	+	+						
K_W02	+	+						
K_W06	+	+						
K_W11	+	+						
Umiejętności								
K_U01	+	+						
K_U03	+	+						++

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

zaliczony pierwszy rok studiów licencjackich na kierunku fizyka

**B. Wymagania wstępne**

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

**Cele kształcenia**

poznanie teoretycznych podstaw fizyki klasycznej (bez teorii pola)

**Treści programowe****OPIS PRZESTRZENI**

Układy współrzędnych. Transformacje układów współrzędnych.

\*\*Wektory kontra-wariantne i ko-wariantne. 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 RUCH 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).

\*\* Przekrój czynny. Klasyczny opis rozpraszania

**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 naldowanej.  
 Małe drgania.  
 Oscylator harmoniczny. Małe drgania układów o wielu stopniach swobody.  
 Drgania normalne.  
**WIĘZY**  
 Więzy. 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.  
 Układy chaotyczne. Czynniki Lapunowa.  
**BRYLA 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. Cztero-wektory.  
 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 kształcenia**

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 używając formalizmu matematycznego

**Wiedza**

Student zna następujące zagadnienia i pojęcia:  
 Układy współrzędnych. Transformacje układów współrzędnych.  
 Wektory kontra-wariantne i ko-wariantne. 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 inercjalny.

<p>K_U03 potrafi stosować formalizm fizyki klasycznej do opisu zjawisk na poziomie makroskopowym</p>	<p>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). Przekrój czynny. Klasyczny opis rozpraszania 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. Przestrzeń konfiguracyjna. *Równania Lagrange's I rodzaju i zasada D'Alemberta. Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. Zasada wariacyjna prowadząca do równań Hamiltona. Transformacje kanoniczne – definicja. Transformacje kanoniczne a nawiasy Poissona zmiennych kanonicznych. Twierdzenie Liouville'a. Układy chaotyczne. Czynniki Lapunowa. BRYLA 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. Cztero-wektory. Załamanie zasady akcji i reakcji .</p>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prowadzić rozumowania oparte na zasadach i formalizmie mechaniki klasycznej</li> <li>- rozwiązywać standardowe zadania z kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej</li> <li>- stosować formalizmy lagrangeowski i hamiltonowski</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>- sformułować i stosować zasady zachowania energii, pędu i momentu pędu</li> <li>- poprawnie stosować formalizm szczególnej teorii względności</li> </ul>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>szczygielski.krzysztof@gmail.com</p>	