



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody analityczne i symboliczne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka Techniczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

30

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

7

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Justyna Barańska

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

justyna.baranska@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Znajomość algebry wektorów i macierzy, liczb zespolonych, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych zwyczajnych na poziomie osiągniętym po pierwszym roku studiów na kierunku FIZYKA TECHNICZNA. Znajomość fizyki na poziomie osiągniętym po pierwszym roku studiów na kierunku FIZYKA TECHNICZNA. Umiejętność analizowania prostych układów fizycznych z punktu widzenia praw fizyki rządzących ich zachowaniem. Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z algebry wektorów i macierzy oraz liczb zespolonych. Umiejętność obliczania analitycznego pochodnych, pochodnych cząstkowych, całek nieoznaczonych i oznaczonych. Umiejętność analitycznego rozwiązywania prostych równań różniczkowych zwyczajnych: zupełnych, liniowych, Bernoulliego. Rozumienie roli fizyki w procesie tworzenia nowych technologii. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich. Gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu



### Cel przedmiotu

1. Zaznajomienie studentów z metodami matematycznymi stosowanymi w różnych zagadnieniach w fizyce i technice.
2. Zademonstrowanie użyteczności pakietów obliczeń symbolicznych i numerycznych jako narzędzia wspomagającego matematyczną analizę zachowania prostych układów fizycznych.
3. Rozwijanie u studentów praktycznych umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu fizyki i matematyki z wykorzystaniem poznanych metod matematycznych.
4. Wykształcenie u studenta umiejętności samodzielnego wykorzystywania pakietu obliczeń symbolicznych i numerycznych do analizy procesów biegnących w prostych układach fizycznych.
5. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

W wyniku przeprowadzonych zajęć student będzie dysponował wiedzą w następującym zakresie:

1. zna aparat matematyczny niezbędny do: formułowania równań opisujących procesy biegnące w prostym układzie fizycznym z punktu widzenia podstawowych praw fizyki determinujących ich przebieg oraz metody analityczne rozwiązywania zadań związanych z zagadnieniami fizyki technicznej [K1\_W01].
2. zna wybrane programy komputerowe wspomagające obliczenia inżynierskie [K1\_W05].
3. zna stan wiedzy i orientuje się w trendach z zakresu symulacji komputerowych procesów fizycznych [K1\_W13].

#### Umiejętności

1. Student, który zaliczył przedmiot potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów biegnących w prostym układzie fizycznym i tworzenia modeli, oraz umie wykorzystać metody analityczne do rozwiązywania zadań w obszarze fizyki technicznej [K1\_U01]
2. Student, który zaliczył przedmiot potrafi na podstawie literatury i innych źródeł samodzielnie opracować model i równania matematyczne opisujące proces biegnący w prostym układzie fizycznym [K1\_U02, K1\_U03].
3. Student, który zaliczył przedmiot potrafi poprawnie wykorzystać komputerowy pakiet obliczeń do analitycznego, bądź numerycznego rozwiązania zadanego problemu fizycznego lub technicznego, przedstawienia wyników obliczeń lub symulacji przy pomocy odpowiednio sformatowanych wykresów i animacji, a następnie dokonać krytycznej analizy uzyskanych wyników [K1\_U09, K1\_U19]
4. Student, który zaliczył przedmiot na podstawie dostępnej dokumentacji w języku angielskim, potrafi samodzielnie znaleźć dodatkowe informacje dotyczące instrukcji zawartych w pakiecie obliczeń [K1\_U11]



### Kompetencje społeczne

1. Student, który zaliczył przedmiot potrafi samodzielnie i w zespole pracować nad postawionym zadaniem, wykazuje w tej pracy odpowiedzialność [K1\_K01]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

| Efekt  | Forma oceny   | Kryteria oceny   |
|--|---|------------------|
| W01, W05, W13  | 90 minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe  | 50.1%-70.0% (3)  |
|  |   | 70.1%-90.0% (4)  |
|  |   | od 90.1% (5)     |
| U01  | 90 minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe (zadania rachunkowe)   | 50.1%-70.0% (3)  |
| Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności) |   | 70.1%-90.0% (4). |
|  |   | od 90.1% (5)     |
| U02, U09, U011, U019   | Ocena ciągła na każdym laboratorium: indywidualna ustna prezentacja i program komputerowy (premiowanie aktywności).<br>90 minutowe kolokwium (polega na rozwiązaniu krótkich zadań za pomocą poznanego pakietu obliczeń numerycznych i symbolicznych) | 50.1%-70.0% (3)  |
|  |   | 70.1%-90.0% (4)  |
|  |   | od 90.1% (5)     |
| K01  | Ocena indywidualnej prezentacji ustnej z wykorzystaniem programu komputerowego oraz ocena odpowiedzi na pytania dot. prezentacji  | 50.1%-70.0% (3)  |
|  |   | 70.1%-90.0% (4)  |
|  |   | od 90.1% (5)     |

### Treści programowe

Wykład, ćwiczenia)

1. Układy krzywoliniowe lokalnie kartezjańskie, podstawowe operatory różniczkowe w układach krzywoliniowych. Dokładny opis ruchu w polach centralnych jako przykład zastosowania płaskiego układu biegunowego. Twierdzenie Bineta.
2. Rachunek wariacyjny - ekstremum funkcjonału o ustalonych i ruchomych końcach; zależnego od jednej lub kilku funkcji i ich pochodnych, równania Eulera-Lagrangea.
3. Równania Lagrangea i równania Hamiltona w układach mechanicznych. Zasady zachowania.
4. Funkcje analityczne: warunki Cauchyego-Riemanna, twierdzenie Cauchyego, całkowity wzór Cauchyego, pochodne i całki funkcji analitycznych, transformaty Hilberta, wartość główna całki, szereg Laurenta



## 5. Funkcje specjalne i wielomiany ortogonalne.

### Laboratorium

1. Wprowadzenie do programowania z wykorzystaniem instrukcji pakietu obliczeń symbolicznych i numerycznych:

a) analityczne i numeryczne metody - rozwiązywania równań i układów równań, obliczania pochodnych i całek, znajdowania ekstremum, rozwiązywania równań różniczkowych i układów równań różniczkowych;

b) grafika - tworzenie wykresów 2- i 3-wymiarowych, wykresów konturowych oraz animacji, zapis do plików

c) podstawy programowania - pętle, funkcje własne.

2. Analiza własności prostych układów z wykorzystaniem poznanych instrukcji pakietu obliczeń symbolicznych:

a) wyznaczanie zasięgu i analiza trajektorii lotu pocisku z uwzględnieniem sił oporu ośrodka,

b) drgania ustalone i nieustalone oraz krzywe rezonansowe wymuszonego oscylatora harmonicznego przy zmieniającym się współczynniku tłumienia, analiza tłumienia krytycznego,

c) drgania łańcucha  $n$  atomów połączonych siłami harmonicznymi, wyznaczanie częstości drgań własnych oraz modów normalnych, animacja drgań układu, okresowe i nieokresowe warunki brzegowe

d) małe drgania wahadła nietłumionego zamocowanego na obracającej się podstawie jako przykład układu, w którym punkt równowagi stabilnej ulega bifurkacji - analiza zależności częstości drgań od prędkości obrotowej stolika,

e) obraz interferencyjny za przesłoną o dowolnej liczbie szczelin - analiza zależności obrazu od długości fali i wyjaśnienie działania siatki dyfrakcyjnej

f) obraz dyfrakcyjny za przesłoną o zmiennej szerokości - analiza rozdzielczości obiektywu o danej średnicy

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy,

2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja.

3. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, przeprowadzanie eksperymentów numerycznych, dyskusja, praca w zespole.

### Literatura



Podstawowa

1. F.W. Byron, R.W. Fuller, Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej t. 1-2, PWN W-wa 1973
2. I.M. Gelfand, S.W. Fomin, Rachunek wariacyjny, PWN 1979;
3. Fizyka matematyczna, J. Stefaniak, H. Kamiński, G. Kamińska, WPP 2008;
4. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka t. 4, WNT W-wa 1995
5. Pang Tao, Metody obliczeniowe w fizyce, PWN 2001

Uzupełniająca

1. Wybrane rozdziały Matematycznych Metod Fizyki, Andrzej Lenda, Wydawnictwo AGH, 2004
2. A. Zagórski, Metody matematyczne fizyki, OW PW, 2007
3. Dieter W. Hermann, Podstawy symulacji komputerowych w fizyce, WNT 1997
4. R. Grzymkowski, J. Pochciał, Elementy rachunku wariacyjnego, Wykłady z modelowania matematycznego 7, Gliwice 2009
5. A. Hennel, Zadania i problemy z Fizyki, t. 1-3, PWN

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

|   | Godzin | ECTS |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy   | 162    | 7,0  |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 77     | 3,0  |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup> | 100    | 4,0  |

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności