

kierunek studiów: FIZYKA 2 st.  
specjalność: FIZYKA

Przedmiot

moduł ECTS

## Metody Matematyczne Fizyki

MMK 7

|             |        |                |            |              |       |         |
|-------------|--------|----------------|------------|--------------|-------|---------|
| Formy zajęć | wykład | konwersatorium | seminarium | laboratorium | razem | semestr |
| WYMIAR      | 30     | 30             | -          | 30           | 90    | 1       |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Efekty kształcenia | Student:  |
|                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>Poznaje zaawansowane metody matematyki wyższej niezbędne do pogłębionego studiowania fizyki i dyscyplin pokrewnych.</li> <li>Umie zastosować metody matematyki wyższej do zagadnień nauk matematyczno-przyrodniczych.</li> <li>Zdobywa sprawność rachunkową i umiejętność stosowania narzędzi matematycznych do stawiania oraz rozwiązywania problemów fizycznych.</li> <li>Poznaje pojęcia i techniki rachunkowe niezbędne do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.</li> <li>Potrafi wykorzystać komputer (środowisko <i>Mathematica</i> lub inne oprogramowanie tego typu) do znalezienia i praktycznego zastosowania potrzebnych narzędzi matematycznych.</li> <li>Posługuje się zaawansowanym językiem matematycznym do opisu rzeczywistości fizycznej.</li> <li>Posiada sprawność rachunkową w zakresie rozwiązywania prostych równań różniczkowych cząstkowych.</li> </ol> |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Forma kształcenia i sposób weryfikacji efektów kształcenia | Wykład   | Konwersatorium (ćwiczenia rachunkowe) i laboratorium.   |
|  | <p>Forma wykładu: standardowa. Studenci są stymulowani do zadawania pytań i dyskusji. W celu utrwalenia przerobionego materiału otrzymują zestawy zadań domowych i problemów do samodzielnego rozwiązania.</p> <p>Po zakończeniu kształcenia z przedmiotu Analiza Matematyczna odbywa się egzamin pisemny i ustny, który weryfikuje uzyskaną wiedzę.</p> | <p>Studenci rozwiązują zadania rachunkowe na zajęciach konwersatoryjnych oraz uczą się stosowania metod komputerowych, głównie w środowisku <i>Mathematica</i>, na zajęciach laboratoryjnych. Efekty sprawdzane są poprzez sprawdziany pisemne (kolokwia), dwa w ciągu semestru. Oceniana jest także aktywność na zajęciach oraz kreatywność w podejściu do rozwiązywanych problemów.</p> <p>Oprócz oceny końcowej wyrażonej liczbą przewidzianą w regulaminie studiów prowadzący wystawia studentowi ocenę opisową w formie ankiety (Ankieta Oceny Opisowej), która uwzględnia ocenę jego wiedzy, umiejętności i kompetencji oraz zawiera sugestie dotyczące dalszego kształcenia.</p> |

## HARMONOGRAM ZAJĘĆ

|                    | Wykład  | Konwersatorium   |             |               |
|--------------------|---|--|-------------|---------------|
| TREŚCI KSZTAŁCENIA | Elementy geometrii różniczkowej: wektory, kowektory, pochodna kowariantna, operatory różniczkowe (laplasjan, rotacja, dywergencja) w dowolnym układzie współrzędnych.   | Pola wektorowe (operacje na wskaźnikach, tożsamości), obliczanie tensora metrycznego, operator Laplace'a we współrzędnych krzywoliniowych.   | 1-2 tydzień |               |
|                    | Podstawy analizy zespolonej. Funkcje holomorficzne, punkty osobliwe, twierdzenie o residuach. Płaty Riemanna. Odwzorowania konforemne. Funkcja gamma Eulera. Funkcje eliptyczne.  | Podstawowe funkcje holomorficzne (np. funkcje wykładnicze i trygonometryczne). Znajdowanie punktów osobliwych, obliczanie residuów. Funkcje wieloznaczne (logarytm, pierwiastek).  |             | 3-4 tydzień   |
|                    | Równania różniczkowe zwyczajne drugiego rzędu o zmiennych współczynnikach. Rozwiązywanie metodą Frobeniusa (szeregi). Równanie Bessela. Równania Fuchsa. Szereg hipergeometryczny.  | Zastosowanie twierdzenia o residuach do obliczania całek oznaczonych i szeregów.   |             | 5-6 tydzień   |
|                    | Wielomiany ortogonalne: ogólna teoria. Klasyczne wielomiany ortogonalne, funkcje tworzące. Harmoniki sferyczne.   | Wyznaczanie rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych w postaci szeregów potęgowych. Wybrane zagadnienia dotyczące klasycznych wielomianów ortogonalnych i funkcji specjalnych. Zastosowania wykorzystujące środowisko <i>Mathematica</i> . |             | 7-8 tydzień   |
|                    | Przestrzeń Hilberta. Operatory całkowite. Widmo operatora. Dystrybucje. Splot. Szeregi Fouriera. Transformacja Fouriera.  | Delta Diraca. Różniczkowanie dystrybucji. Rozwijanie prostych funkcji okresowych w szereg Fouriera. Obliczanie transformat Fouriera z wykorzystaniem twierdzenia o residuach.  |             | 9-10 tydzień  |
|                    | Metoda charakterystyk dla równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego. Równanie falowe.   | Rozwiązywanie wybranych równań różniczkowych cząstkowych.  |             | 11-12 tydzień |
|                    | Zagadnienie brzegowe i początkowe dla różnych typów równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu. Omówienie metod rozwiązywania tych równań, takich jak metoda rozdzielania zmiennych, transformacja Fouriera, czy funkcje Greena. | Rozwiązywanie wybranych równań różniczkowych cząstkowych. Wykorzystanie środowiska <i>Mathematica</i> . Interpretacja fizyczna.  |             | 13-15 tydzień |

## LITERATURA

|                        |   |
|------------------------|---|
| ZALECANA<br>LITERATURA | A.Zagórski: <b>Metody matematyczne fizyki</b> , Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2007.<br>F.Byron, R.Fuller: <b>Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej</b> , PWN, Warszawa 1975.<br>W.Żakowski, W.Leksiński: <b>Matematyka</b> , część IV, WNT, Warszawa 1984. |
|------------------------|---|

|                         |   |
|-------------------------|---|
| LITERATURA<br>DODATKOWA | W.Krysicki, L.Włodarski: <b>Analiza matematyczna w zadaniach</b> , tom II, PWN, Warszawa 1998.<br>B.Szabat: <b>Wstęp do analizy zespolonej</b> , PWN, Warszawa 1974.<br>W.Smirnow: <b>Matematyka wyższa</b> , tom II, PWN, Warszawa 1966.<br>L.Evans: <b>Równania różniczkowe cząstkowe</b> , PWN, Warszawa 2002. |
|-------------------------|---|

|                        |                                      |        |  |
|------------------------|--------------------------------------|--------|--|
| AUTOR KARTY PRZEDMIOTU | dr hab. Jan L. Cieśliński, prof. UwB | PODPIS |  |
|------------------------|--------------------------------------|--------|--|