

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Matematyczne metody fizyki 2

Rok akademicki: 2017/2018 Kod: JFT-1-402-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Fizyka Techniczna Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 4

Strona www: http://home.agh.edu.pl/mariuszpwfiis_mmf2/index.htmlOsoba odpowiedzialna: prof. dr hab. inż. Przybycień
Mariusz (mariusz.przybycien@agh.edu.pl)Osoby prowadzące: dr inż. Adamczyk Leszek (Leszek.Adamczyk@agh.edu.pl)
prof. dr hab. inż. Przybycień
Mariusz (mariusz.przybycien@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Student uzyska wiedzę na temat zastosowań różnorodnych funkcji do rozwiązywania praktycznych problemów z fizyki.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna metodę szeregów potęgowych do rozw. równań różniczkowych, łącznie z warunkami jakie pozwalają ją stosować. Identyfikuje podstawowe równania fizyki na czele z formami kanonicznymi (równ. Gaussa, równ. konfluentne). Rozumie implikacje warunków brzegowych, ich wpływ na ostateczną postać rozwiązania oraz konieczność odpowiednich modyfikacji rozwiązań w kontekście mechaniki kwantowej i ich konsekwencje – kwantyzację wielkości fizycznych.	FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W01, FT1A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
M_W002	Student rozumie potrzebę sformułowania wariacyjnego problemów fizycznych	FT1A_W05, FT1A_W05, FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W01, FT1A_W06	Wykonanie ćwiczeń

M_W003	Student posiada wiedzę o funkcjach zmiennej zespolonej, zna i potrafi praktycznie wykorzystać konsekwencje analityczności funkcji. Zna podstawowe zastosowania rachunku reszduów (całki, sumy szeregów).	FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W01, FT1A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
M_W004	Student rozumie ideę ortogonalnych baz w przestrzeniach funkcyjnych i kojarzy podstawowe typy przedziału zmiennej x z odpowiednimi rodzinami ortogonalnymi. Rozumie potrzebę sformułowania całej informacji o problemie fizycznej w „języku” funkcji bazowych.	FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W01, FT1A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi skonstruować szereg Taylora i Laurenta prostej funkcji, policzyć reszduum funkcji w jej osłbliwości biegunowej. Rozwiązuje typowe całki metodą reszduów.	FT1A_U01, FT1A_U04, FT1A_U04, FT1A_U01	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń
M_U002	Student potrafi zastosować metodę szeregu potęgowego do znalezienia rozwiązania równ. różniczkowego 2. stopnia. Potrafi, w standardowych sytuacjach znaleźć drugie rozwiązanie. Jest w stanie przeanalizować przydatność uzyskanych rozwiązań w kontekście wymagań mechaniki kwantowej i dokonać odpowiednich zabiegów „uzdrawiających”. Potrafi sprowadzić średnio skomplikowane równanie do znanej mu formy kanonicznej.	FT1A_U01, FT1A_U04, FT1A_U02, FT1A_U04, FT1A_U01, FT1A_U02	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń
M_U003	Student potrafi dokonać rozkładu funkcji (o średnio złożonej strukturze) w określonej bazie ortogonalnej, którą wybiera sam mając na uwadze dodatkowe informacje zawarte w treści problemu fizycznego.	FT1A_U01, FT1A_U04, FT1A_U02, FT1A_U04, FT1A_U01, FT1A_U02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi współpracować w zespole rozwiązującym problemy rachunkowe	FT1A_K04, FT1A_K05, FT1A_K01, FT1A_K01	Udział w dyskusji

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												

M_W001	Student zna metodę szeregów potęgowych do rozw. równań różniczkowych, łącznie z warunkami jakie pozwalają ją stosować. Identyfikuje podstawowe równania fizyki na czele z formami kanonicznymi (równ. Gaussa, równ. konfluentne). Rozumie implikacje warunków brzegowych, ich wpływ na ostateczną postać rozwiązania oraz konieczność odpowiednich modyfikacji rozwiązań w kontekście mechaniki kwantowej i ich konsekwencje – kwantyzację wielkości fizycznych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student rozumie potrzebę sformułowania wariacyjnego problemów fizycznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę o funkcjach zmiennej zespolonej, zna i potrafi praktycznie wykorzystać konsekwencje analityczności funkcji. Zna podstawowe zastosowania rachunku residuów (całki, sumy szeregów).	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student rozumie ideę ortogonalnych baz w przestrzeniach funkcyjnych i kojarzy podstawowe typy przedziału zmiennej x z odpowiednimi rodzinami ortogonalnymi. Rozumie potrzebę sformułowania całej informacji o problemie fizycznej w „języku” funkcji bazowych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi skonstruować szereg Taylora i Laurenta prostej funkcji, policzyć residuum funkcji w jej osobliwości biegunowej. Rozwiązuje typowe całki metodą residuów.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	Student potrafi zastosować metodę szeregu potęgowego do znalezienia rozwiązania równ. różniczkowego 2. stopnia. Potrafi, w standardowych sytuacjach znaleźć drugie rozwiązanie. Jest w stanie przeanalizować przydatność uzyskanych rozwiązań w kontekście wymagań mechaniki kwantowej i dokonać odpowiednich zabiegów „uzdrawiających”. Potrafi sprowadzić średnio skomplikowane równanie do znanej mu formy kanonicznej.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi dokonać rozkładu funkcji (o średnio złożonej strukturze) w określonej bazie ortogonalnej, którą wybiera sam mając na uwadze dodatkowe informacje zawarte w treści problemu fizycznego.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi współpracować w zespole rozwiązującym problemy rachunkowe	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wykład 1

- podstawy teorii funkcji analitycznych
- warunki Cauchy’ego-Riemanna
- osobliwości funkcji analitycznych

Wykład 2

- twierdzenie Cauchy’ego o residuach
- szeregi Taylora i Laurenta

Wykład 3

- całkowanie po konturze
- metody znajdowania residuum
- zastosowania rachunku residuów – całki i szeregi

Wykład 4

- odwzorowania na płaszczyźnie zespolonej
- zastosowania odwzorowania konforemnego

Wykład 5

- podstawy rachunku wariacyjnego

Wykład 6

- analiza wektorowa

- krzywa gładka w przestrzeni

Wykład 7

- równania różniczkowe stopnia drugiego i wyższych
- metoda współczynników nieoznaczonych, wariacji parametrów, wrońskianu

Wykład 8

- rozwiązywanie równań różniczkowych metodą szeregów potęgowych
- równanie Legendre'a, Chebysheva
- punkty osobliwe równań różniczkowych, metoda Frobeniusa

Wykład 9

- funkcje gamma i beta Eulera
- funkcje Bessela
- problem Sturm-Liouville'a

Wykład 10

- równanie własne operatora różniczkowego
- ortonormalne układy funkcji
- równania niejednorodne - zastosowanie funkcji Greena

Wykład 11

- szeregi Fouriera
- widmo amplitudowe i częstościowe funkcji
- reprezentacja całkowa Fouriera

Wykład 12

- transformata Fouriera, zastosowania w optyce
- harmoniki sferyczne

Wykład 13

- wstęp do rachunku tensorowego

Wykład 14

- zastosowania rachunku tensorowego

Ćwiczenia audytoryjne

Ćwiczenia 1

Efekty kształcenia:

- student potrafi sprawdzić analityczność funkcji oraz zidentyfikować jej punkty osobliwe

Ćwiczenia 2

Efekty kształcenia:

- student potrafi zastosować twierdzenie Cauchy'ego o residuach.
- student potrafi rozwinąć funkcję w szereg Taylora i Laurenta.

Ćwiczenia 3

Efekty kształcenia:

- student potrafi obliczyć całkę po konturze.
- student potrafi znaleźć residuum funkcji.
- student potrafi zastosować rachunek residuów do obliczenia całki po konturze.

Ćwiczenia 4

Efekty kształcenia:

- student potrafi wykorzystać odwzorowanie konforemne do rozwiązania konkretnych problemów fizycznych.

- student potrafi zidentyfikować rodziny krzywych ortogonalnych.

Ćwiczenia 5

Efekty kształcenia:

- student potrafi zastosować rachunek wariacyjny do rozwiązania konkretnych problemów matematycznych/fizycznych.

Ćwiczenia 6

Efekty kształcenia:

- student potrafi wykorzystać analizę wektorową w konkretnych problemach fizycznych.
- student potrafi wyznaczyć podstawowe wektory opisujące krzywą gładką w przestrzeni.

Ćwiczenia 7

Efekty kształcenia:

- student potrafi rozwiązywać równania różniczkowe stopnia drugiego stosując metody współczynników nieoznaczonych, wariacji parametrów, wrońskianu.

Ćwiczenia 8

Efekty kształcenia:

- student potrafi zastosować metodę Frobeniusa znajdowania rozwiązań równań różniczkowych rzędu drugiego oraz zna jej ograniczenia

Ćwiczenia 9

Efekty kształcenia:

- student rozumie znaczenie funkcji gamma, beta oraz Bessela.
- student potrafi zidentyfikować problem Sturm-Liouville'a i rozumie jego znaczenie.

Ćwiczenia 10

Efekty kształcenia:

- student potrafi rozwiązać równanie własne operatora różniczkowego.
- student potrafi zortonormalizować układ funkcji.
- student potrafi zastosować funkcję Greena do rozwiązywania równań różniczkowych niejednorodnych.

Ćwiczenia 11

Efekty kształcenia:

- student potrafi rozwinąć funkcję w szeregi Fouriera.

Ćwiczenia 12

Efekty kształcenia:

- student potrafi znaleźć transformatę Fouriera funkcji i zastosować ją w praktycznych problemach.

Ćwiczenia 13-14

Efekty kształcenia:

- student potrafi zastosować rachunek tensorowy w prostych problemach fizycznych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych: procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Ocena końcowa jest równoważna ocenie z ćwiczeń audytoryjnych.

Student ma prawo do nieusprawiedliwionych nieobecności na 20% zajęć z ćwiczeń rachunkowych. Większa liczba nieobecności skutkuje brakiem zaliczenia bez możliwości pisania kolokwium

poprawkowych.

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach: nie ma potrzeby wyrównywania zaległości spowodowanych nieobecnościami – ocena z ćwiczeń rachunkowych wystawiana jest na podstawie ocen cząstkowych uzyskanych na zajęciach na których student był obecny.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstaw algebry liczb zespolonych
- Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego w zakresie odpowiadającym pierwszym trzem semestrom studiów
- Znajomość fizyki w zakresie odpowiadającym pierwszym trzem semestrom studiów

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. A. Lenda, „Wybrane rozdziały matematycznych metod fizyki”. UWND AGH 2004.
2. A. Lenda, B. Spisak, „Wybrane rozdziały matematycznych metod fizyki- rozwiązane problemy”, UWND AGH 2006.
3. G.B. Arfken, “Mathematical Methods for Physicists”, Academic Press, (1966–1995)
4. D. McQuarrie, “Matematyka dla przyrodników i inżynierów”, tom1–3, PWN,2005–6
5. Materiały dydaktyczne na stronie wykładowcy:
http://home.agh.edu.pl/mariuszp/wfiis_mmf2/index.html

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Według bazy WoS.

Informacje dodatkowe

W przypadku nieobecności zaliczenie można uzyskać zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	28 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	45 godz
Przygotowanie do zajęć	45 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS