

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Matematyczne metody fizyki: funkcje specjalne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	ZSDA-3-0157-s	Punkty ECTS:	4
Wydział:	Szkola Doktorska AGH				
Kierunek:	Szkola Doktorska AGH	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia III stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	http://www.ftj.agh.edu.pl/~spisak/strona-mmfsd-2020.html				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Spisak Bartłomiej (spisak@novell.ftj.agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Funkcje specjalne stanowią zaawansowany aparat pojęciowy o dużym znaczeniu praktycznym dla osób zajmujących się obliczeniami. Celem kursu jest zapoznanie jego uczestników z wybranymi funkcjami specjalnymi, ich wybranymi własnościami oraz zastosowaniami w nauce i technice.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Doktorant rozumie znaczenie terminu funkcje specjalne.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
M_W002	Doktorant zna podstawowe narzędzia stosowane w teorii funkcji specjalnych.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
M_W003	Doktorant rozumie potrzebę przedstawienia rozwiązań w postaci funkcji specjalnych.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
M_W004	Doktorant zna wybrane własności poznanych funkcji specjalnych.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach

M_W005	Doktorant zna literaturę z zakresu funkcji specjalnych oraz specjalistyczne strony www poświęcone funkcjom specjalnym.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Doktorant potrafi przeprowadzić analizę wyników uzyskanych przy pomocy programu typu CAS, gdy są one wyrażone za pomocą funkcji specjalnych.	SDA3A_U03, SDA3A_U02, SDA3A_U01, SDA3A_U04	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
M_U002	Doktorant potrafi posługiwać się funkcjami specjalnymi w zakresie ich zastosowań do rozwiązywania różnych problemów.	SDA3A_U03, SDA3A_U02, SDA3A_U01, SDA3A_U04	Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Referat, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Doktorant ma umiejętność krytycznej analizy publikacji naukowych dotyczących zastosowań funkcji specjalnych.	SDA3A_K01, SDA3A_K02	Udział w dyskusji, Referat

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
45	30	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Doktorant rozumie znaczenie terminu funkcje specjalne.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Doktorant zna podstawowe narzędzia stosowane w teorii funkcji specjalnych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_W003	Doktorant rozumie potrzebę przedstawienia rozwiązań w postaci funkcji specjalnych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Doktorant zna wybrane własności poznanych funkcji specjalnych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Doktorant zna literaturę z zakresu funkcji specjalnych oraz specjalistyczne strony www poświęcone funkcjom specjalnym.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Doktorant potrafi przeprowadzić analizę wyników uzyskanych przy pomocy programu typu CAS, gdy są one wyrażone za pomocą funkcji specjalnych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Doktorant potrafi posługiwać się funkcjami specjalnymi w zakresie ich zastosowań do rozwiązywania różnych problemów.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Doktorant ma umiejętność krytycznej analizy publikacji naukowych dotyczących zastosowań funkcji specjalnych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Inne	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	109 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Matematyczne metody fizyki: funkcje specjalne - wykład

Materiał prezentowany podczas wykładu będzie obejmował następujące zagadnienia:

- [0.] Szeregi asymptotyczne, metodę Frobeniusa rozwiązywania równań różniczkowych.
- [1.] Funkcje Eulera: Gamma, beta oraz funkcje im pokrewne.
- [2.] Funkcje hipergeometryczna i konfluentna.
- [3.] Funkcja dzeta Riemanna.
- [4.] Funkcje Airy'ego i Bessela.
- [5.] Funkcje eliptyczne.

Uwaga

(†) Omówienie tych funkcji będzie uzależnione od czasu potrzebnego na realizację poprzednich zagadnień.

Zajęcia seminaryjne

Matematyczne metody fizyki: funkcje specjalne - zajęcia seminaryjne

Zajęcia seminaryjne będą miały charakter rachunkowo-dyskusyjny i będą prowadzone na zasadzie wybranych zagadnień. Ich treść będzie zależała od bieżących preferencji prowadzącego w danym roku akademickim.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie klasycznego wykładu tablicowego wzbogaconego prezentacjami multimedialnymi odnoszącymi się do treści omawianych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Podczas zajęć seminaryjnych uczestnicy kursu prezentują zadane wcześniej zagadnienia, a prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym zagadnieniem.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Wykład

Zasady zaliczenia wykładu są oparte o następujące kryteria:

- a) rozwiązanie wskazanego przez wykładowcę problemu ilustrującego treści prezentowane podczas wykładu.
- b) oddania szczegółowo opracowanego problemu.

Seminarium

Zasady zaliczenia seminarium są oparte o następujące kryteria:

- a) wygłoszenie treści będącej przedmiotem seminarium w formie prezentacji multimedialnej.
- b) wartość merytoryczna prezentacji
- c) oddania szczegółowo opracowanego sprawozdania.
- d) aktywności podczas wystąpień seminaryjnych.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: - Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Doktoranci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Doktoranci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać

wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: - Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Doktoranci prezentują na forum grupy zagadnienie wskazane przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad nim. Rejestracja audiowizualna zajęć seminaryjnych wymaga zgody osoby prezentującej i prowadzącego.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa (OK) obliczana jest jako średnia ważona ocen z zaliczenia wykładu (P) i z zajęć seminaryjnych (S):

$$OK = 0,4 (P) + 0,6 (S),$$

gdzie (P) jest oceną uzyskaną z zaliczenia wykładu, (S) jest oceną uzyskaną z zajęć seminaryjnych.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

- Nieobecność na zajęciach powinna zostać usprawiedliwiona w przeciągu dwóch tygodni od ich opuszczenia.
- Opuszczenie 25% wykładów i 25% spotkań seminaryjnych bez usprawiedliwienia skutkuje brakiem zaliczenia.
- Osoby nieobecne na zajęciach są zobowiązane do uzupełnienia omawianego materiału we własnym zakresie. Zaliczenie tego materiału odbędzie się w trybie i terminie ustalonym przez prowadzącego.
- W szczególnych przypadkach (wyjazd w ramach programów o wymianie międzynarodowej, staży naukowych, konferencji) osoba odpowiedzialna za kurs może ustanowić nadzwyczajny tryb zaliczenia kursu w trwającym semestrze/roku w porozumieniu z opiekunem/promotorem.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

- Znajomość algebry liniowej i analizy matematycznej w zakresie studiów technicznych.
- Znajomość podstaw fizyki i typowych zagadnień inżynierskich.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura podstawowa

- [P1] G. E. Andrews, R. Askey, R. Roy „*Special Functions*”, Wyd. Cambridge University Press 2006.
- [P2] W. W. Bell „*Special Functions for Scientists and Engineers*”, Wyd. D. Van Nostrand Company Ltd. 1968.
- [P3] N. N. Lebediew „*Funkcje specjalne i ich zastosowania*”, Wyd. PWN 1957.
- [P4] E.T. Whittaker, G. N. Watson „*Kurs analizy współczesnej*”, tom 1 i 2, Wyd. PWN 1967.
- [P5] R. B. Dingle, „*Asymptotic Expansions: their Derivation and Interpretation*”, Academic Press, 1973.

Literatura uzupełniająca

- [U1] K. B. Oldham, J. Myland, J. Spanier „*An Atlas of Functions: With Equator, the Atlas Function Calculator*”, Wyd. Springer Science & Business Media, 2010.
- [U2] I. S. Gradshteyn, I. M. Ryzhik „*Table of Integrals, Series, and Products*” Wyd. Acad. Press, 1965.
- [U3] M. Abramowitz, I. Stegun „*Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables*”, Wyd. Cambridge University Press, 1972.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- A. Lenda, B. Spisak, Wybrane rozdziały matematycznych metod fizyki. Rozwiązane problemy, Wydawnictwo AGH, 2006
- Z. Burda, B. J. Spisak, P. Vivo „Eigenvector statistics of the product of Ginibre matrices” Phys. Rev. E **95**, 022134-1 (2017).
- M. Wołoszyn, B. J. Spisak „Multifractal analysis of the electronic states in the Fibonacci superlattice under weak electric fields” Eur. Phys. J. B **85**, 10-1 (2012).
- B. J. Spisak, A. Paja, G.J. Morgan „Influence of spin-orbit interaction on the electrical conductivity of three-dimensional disordered systems” phys. stat. sol b **242**, 1460 (2005).
- G. J. Morgan, A. Paja, B. J. Spisak, „A comment on the Kawabata theory of magnetoresistance in disordered systems” J. J. Non-Cryst. Solids **270**, 269 (2000).

Informacje dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu odbywa się zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów.