

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Współczesne zagadnienia elektromagnetyzmu w inżynierii

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: ZSDA-3-0046-s    Punkty ECTS: 3

Wydział: Szkoła Doktorska AGH

Kierunek: Szkoła Doktorska AGH    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia III stopnia    Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 0

Strona www: —

Prowadzący moduł: prof. nadzw. dr hab. inż. Cieśla Antoni (aciesla@agh.edu.pl)

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Tematyka modułu dotyczy analizy pól elektromagnetycznych oraz zastosowanie w różnych gałęziach technologii i medycyny. Oddziaływanie PEM na organizmy żywe i ochrona przed PEM.

### 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	Dysponuje wiedzą na temat zależności matematycznych w teorii pola elektromagnetycznego	SDA3A_W01	Aktywność na zajęciach
M_W002	Potrafi zinterpretować prawa i zależności występujące w analizie pól elektromagnetycznych, elektrodynamice oraz fal elektromagnetycznych.	SDA3A_W01	Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi logicznie powiązać prawa opisujące pola elektromagnetyczne. Potrafi określić parametry obiektów elektromagnetycznych.	SDA3A_U01	Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	SDA3A_K01	Prezentacja
--------	--	-----------	-------------

### 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
35	20	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	Dysponuje wiedzą na temat zależności matematycznych w teorii pola elektromagnetycznego	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Potrafi zinterpretować prawa i zależności występujące w analizie pól elektromagnetycznych, elektrodynamice oraz fal elektromagnetycznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi logicznie powiązać prawa opisujące pola elektromagnetyczne. Potrafi określić parametry obiektów elektromagnetycznych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	35 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	70 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Zależności matematyczne związane z polami elektromagnetycznymi. Interpretacja fizyczna.  
Algebra wektorowa. Układy współrzędnych. Transformacje. Klasyfikacja pól wektorowych. Charakterystyka ośrodków materialnych. Warunki graniczne i brzegowe. Ciągłość składowych wektorów na granicy ośrodków. Algorytm rozwiązywania połowych problemów brzegowych. Równania Maxwella (postać ogólna i w odniesieniu do rodzajów pól).

#### Praktyczne wykorzystanie pól elektromagnetycznych

Wykorzystanie PEM w technologiach (elektrofiltry, separatory). Zastosowanie PEM w medycynie. Zastosowanie PEM w agrofizyce. Zjawisko nadprzewodnictwa. PEM w elektroenergetyce, zjawiska falowe w liniach el-en.

#### Pola elektromagnetyczne w środowisku

Oddziaływanie pól na organizmy żywe.  
Ochrona przed PEM.

#### Rodzaje pól

Właściwości pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetycznego, elektromagnetycznego (fale elektromagnetyczne). Energia i siły w PEM. Właściwości fizyczne środowisk materialnych. Analogia między polem elektrycznym prądu stałego i polem elektrostatycznym. Magnetowody.

#### Zajęcia seminaryjne

##### Wykorzystanie PEM w technologiach

Prezentacja zagadnień zastosowania PEM w różnych gałęziach gospodarki, przemysł górnicy, metalurgiczny, elektroenergetyka.

##### Biomedyczne oraz agrofizyczne zastosowanie PEM

Prezentacja zastosowania PEM w medycynie oraz agrofizyce.

##### Wpływ PEM na organizmy żywe i ochrona przed PEM

Prezentacja oddziaływań pól na organizmy żywe, skutki pozytywne i negatywne tych

oddziaływań.

Sposoby ochrony przed PEM.

Pola elektromagnetyczne w systemach komórkowych 5G

Oddziaływanie PEM o częstotliwościach radiowych z układami biologicznymi.

Nadwrażliwość elektromagnetyczna.

Oddziaływanie z układem nerwowym.

Choroby nowotworowe.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Wykład multimedialny z interakcją osób uczestniczących.

Zajęcia seminaryjne: Przedstawienie referatów na zadane zagadnienia, dyskusja na temat przedstawionych zagadnień.

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

Zaliczenie jest na podstawie ocen z aktywności na zajęciach oraz prezentacji zadanego zagadnienia.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Udział w wykładzie jest obowiązkowy

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Zajęcia seminaryjne są obowiązkowe

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest obliczana na podstawie ocen z aktywności oraz prezentacji.

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

W przypadku nie zaliczenia w terminie podstawowym student opracowuje dodatkowe zagadnienia związane z tematyką zajęć.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Znajomość matematyki w zakresie: analiza wektorowa, rachunek różniczkowy i całkowy, oraz zagadnień fizyki związanych z elektrotechniką.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Markus Zahn: Pole elektromagnetyczne.

2. R. Sikora: Teoria pola elektromagnetycznego.

3. H. Rawa: Elektryczność i magnetyzm w technice.

4. St. Mitkowski, St. Krupa: Elektrotechnika: Teoria pola elektromagnetycznego.

5. A. Cieśla: ELEKTROTECHNIKA. Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach, UWND AGH, 2006

6. Z. Piątek, P. Jabłoński: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego", WNT 2010

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Cieśla A., Skowron M., Syrek P.: Elektryzacja ziaren węgla metodą tryboelektryczną — Electrification of

coal grains by the triboelectric method, Przegląd Elektrotechniczny, 2017, 93 (1), s. 129-132.

Cieśla A., Kraszewski W., Skowron M., Syrek P.: Determination of safety zones in the context of the magnetic field impact on the surrounding during magnetic therapy, Przegląd Elektrotechniczny, 87 (2011), n.7, 79-82.

Skowron M., Syrek P., Cieśla A.: Bio-stimulation of camelina seed by magnetic field *Camelina Sativa* L., EPE 2016, Proceedings of the 2016 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering : 20-22 October, Iasi, Romania, S. 79-82.

Syrek P., Cieśla A., Kraszewski W., Skowron M.: Oddziaływanie aplikatorów pola magnetycznego na stenty — The impact of the magnetic field applicators on stents, Przegląd Elektrotechniczny, 2017, R. 93 nr 1, s. 213-216.

### **Informacje dodatkowe**

Brak