

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Fizyka medyczna, Modelowanie komputerowe, Nowoczesne materiały i nanotechnologie, Technologie multimedialne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Pole elektromagnet.
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electromagnetic field
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT oIS B10 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	3 4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	15	0	0	0	0
4	30	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie podstawowych pojęć analizy pól skalarnych i wektorowych

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze zjawiskami, prawami i równaniami opisującymi pole elektrostatyczne w próżni

**Cel 3** Zapoznanie studentów ze zjawiskami, prawami i równaniami opisującymi pole elektrostatyczne w dielektrykach. Omówienie wybranych zagadnień dotyczących prądu elektrycznego.

**Cel 4** Zapoznanie studentów ze zjawiskami, prawami i równaniami opisującymi pole magnetyczne w próżni i w materii

**Cel 5** Zapoznanie studentów ze zjawiskami, prawami i równaniami opisującymi pole elektromagnetyczne. Omówienie elektromagnetycznych fal płaskich w idealnym dielektryku i innych wybranych zagadnień falowych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie dwóch semestrów matematyki.

2 Zaliczenie kursu fizyki ogólnej z dwóch semestrów.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje podstawowe pojęcia teorii pól skalarnych i wektorowych (pochodna kierunkowa, gradient, dywergencja, rotacja, operator nabra, operator Laplace'a).

**EK2 Umiejętności** Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje wybranych funkcji oraz potrafi wykorzystać w zadaniach operator nabra. Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania, dotyczące wyznaczania natężenia pól, potencjałów, momentów dipolowych i kwadrupolowych.

**EK3 Wiedza** Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni oraz podać prawa fizyczne, dotyczące tego pola.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych i kwadrupolowych oraz pojemności kondensatorów

**EK5 Wiedza** Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach oraz podać prawa fizyczne dotyczące tego pola. Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia i podać definicje opisujące prąd elektryczny (natężenie prądu, wektor gęstości prądu, prąd przesunięcia, siłę elektromotoryczną, itp.).

**EK6 Umiejętności** Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania pojemności kondensatorów oraz warunków granicznych. Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące prądu elektrycznego.

**EK7 Wiedza** Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii oraz podać prawa fizyczne dotyczące tych pól.

**EK8 Umiejętności** Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące pola magnetycznego. Potrafi wykorzystać prawa Biota-Savarta i Ampere'a.

**EK9 Wiedza** Student potrafi podać równania Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej, wzór na energię pola elektromagnetycznego oraz potrafi omówić wybrane zagadnienia falowe: promieniowania anteny dipolowej, dyspersji anomalnej i absorpcji rezonansowej w dielektrykach. Student potrafi omówić prawa elektrodynamiki w ramach szczególnej teorii względności.

**EK10 Umiejętności** Student potrafi omówić i wyprowadzić odpowiednie równania dla wybranych zagadnień dotyczących pola elektromagnetycznego i fal elektromagnetycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Analiza pól: Pola podstawowe określenia, Elementy teorii pól skalarnych, Elementy teorii pól wektorowych, Operator nabra Hamiltona i operator Laplace'a, Klasyfikacja pól wektorowych	10
<b>W2</b>	Pole elektrostatyczne w próżni: Ładunki elektryczne, Oddziaływania ładunków, Natężenie pola elektrycznego, Potencjał elektryczny, Energia i gęstość energii pola elektrostatycznego, Rozwinięcie multipolowe potencjału, Równania Poissona i Laplace'a, Zagadnienia brzegowe, Wybrane metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, Proste przykłady ilustrujące wybrane metody, Przewodniki.	16
<b>W3</b>	Pole elektrostatyczne w dielektrykach: Dielektryki, Wektor polaryzacji elektrycznej, Pole indukcji elektrycznej, Dielektryki liniowe, Pole Lorentza, Wzór Clausiusa -Mossottiego (Lorenza-Lorentza) .	6
<b>W4</b>	Prąd elektryczny: Podstawowe pojęcia i definicje, Prawo ciągłości prądu, Siła elektromotoryczna.	2
<b>W5</b>	Pole magnetyczne w próżni: Indukcja magnetyczna, Strumień magnetyczny, Prawo Gaussa dla pola magnetycznego, Prawo Biota Savarta, Dywergencja pola indukcji magnetycznej, Rotacja pola indukcji magnetycznej, Prawo Ampere'a, Magnetyczny potencjał wektorowy, Siły i momenty sił działające na dipole magnetyczne. Definicja ampera.	8
<b>W6</b>	Pole magnetyczne w materii: Magnetyczne własności materii, Magnetyzacja, Natężenie pola magnetycznego, Prawo Ampere'a w materiałach magnetycznych, materiały liniowe, materiały nieliniowe, ferromagnetyki.	4
<b>W7</b>	Pole elektromagnetyczne: Prawo indukcji Faradaya, Indukcyjność własna i wzajemna, Energia pola elektromagnetycznego, Prąd przesunięcia, Równania Maxwella.	4
<b>W8</b>	Fale elektromagnetyczne: Potencjały elektromagnetyczne, Zasada zachowania energii (mocy), Twierdzenie Poyntinga,	4
<b>W9</b>	Fale elektromagnetyczne w próżni - podstawowe własności, fale płaskie w idealnym dielektryku. Wybrane zagadnienia falowe: Promieniowanie oscylatora elektrycznego (antena dipolowa), Dyspersja anomalna i absorpcja rezonansowa w dielektrykach.	6

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Analiza pól: Przykłady i zadania dotyczące obliczania gradientów, dywergencji i rotacji pól, działania operatora nabra, wyrażenia operatora Laplace'a w płaskim układzie biegunowym.	6
<b>C2</b>	Pole elektrostatyczne w próżni: Przykłady i zadania dotyczące obliczania natężenia pola elektrycznego, potencjału, linii pola, pojemności kondensatorów, momentów dipolowych i kwadrupolowych.	10

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C3</b>	Pole elektrostatyczne w dielektrykach: Przykłady i zadania dotyczące obliczania pojemności kondensatorów z dielektrykami oraz warunków brzegowych.	4
<b>C4</b>	Prąd elektryczny: Przykłady i zadania dotyczące obliczania natężeń prądu i oporów.	2
<b>C5</b>	Pole magnetyczne w próżni: Przykłady i zadania dotyczące obliczania indukcji magnetycznej oraz sił i momentów sił działających na obwody z prądem.	8
<b>C6</b>	Pole magnetyczne w materii: Przykłady i zadania dotyczące obliczania indukcji i natężenia pola magnetycznego.	3
<b>C7</b>	Pole elektromagnetyczne: Przykłady i zadania dotyczące obliczania siły elektromotorycznej w poruszających się przewodnikach i opisu ruchu przewodników w polu magnetycznym, załamania linii pól magnetycznych na granicy osrodków.	6
<b>C8</b>	Fale elektromagnetyczne: Przykłady i zadania dotyczące zasady zachowania energii (mocy) pola elektromagnetycznego, propagacji elektromagnetycznej fali płaskiej, obliczania wektora Poyntinga.	4
<b>C9</b>	Wybrane zagadnienia falowe: Przykłady i zadania dotyczące dyspersji normalnej i anomalnej w dielektrykach.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Konsultacje

**N4** Demonstracje doświadczeń fizycznych

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	105
Konsultacje przedmiotowe	45
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	90
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>240</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Zaliczenie pisemne

P4 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia rachunkowe w semestrze 3 i 4

W2 Ocena końcowa jest średnią ocen P2 i P3 w semestrze 4.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych

NA OCENĘ 3.0	Student zna ze zrozumieniem podstawowe definicje pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych
NA OCENĘ 3.5	Student zna ze zrozumieniem podstawowe definicje pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych oraz związane z nimi twierdzenia matematyczne
NA OCENĘ 4.0	Student zna ze zrozumieniem podstawowe definicje pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych oraz potrafi powiązać różne definicje tych samych wielkości ze sobą
NA OCENĘ 4.5	Student zna ze zrozumieniem podstawowe definicje pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych oraz potrafi wyprowadzić wyrażenia gradientu, dywergencji i rotacji we współrzędnych kartezjańskich
NA OCENĘ 5.0	Student zna ze zrozumieniem podstawowe definicje pojęć teorii pól skalarnych i wektorowych, wszystkie związane z nimi twierdzenia wraz z wyprowadzeniami
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi obliczać gradientów, dywergencji i rotacji z typowych wybranych funkcji
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje z typowych wybranych funkcji
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje z typowych wybranych funkcji oraz potrafi poprawnie operować operatorem nabra
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje z typowych wybranych funkcji oraz poprawnie rozwiązywać zadania przerabiane jako przykłady
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje z mniej typowych wybranych funkcji, poprawnie rozwiązywać zadania przerabiane jako przykłady oraz wyrazić operatory nabra i laplasjan we współrzędnych biegunowych płaskich
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi obliczać gradienty, dywergencje i rotacje z mniej typowych wybranych funkcji, poprawnie rozwiązywać zadania nie przerabiane jako przykłady oraz wyrazić operatory nabra i laplasjan we współrzędnych sferycznych i cylindrycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zdefiniować podstawowych wielkości opisujących pole elektrostatyczne w próżni
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować i powiązać ze sobą podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zdefiniować i powiązać ze sobą podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni oraz obliczyć energię i gęstość energii pola
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zdefiniować i powiązać ze sobą podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni oraz obliczyć energię i gęstość energii pola oraz wyjaśnić sposób rozwinięcia multipolowego potencjału

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zdefiniować i powiązać ze sobą podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni, obliczyć energię i gęstość energii pola oraz wyprowadzić rozwinięcie multipolowe potencjału
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zdefiniować i powiązać ze sobą podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w próżni, obliczyć energię i gęstość energii pola, wyprowadzić rozwinięcie multipolowe potencjału oraz równania Poissona i Laplace;a
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązywać wybranych zadań dotyczących obliczania natężenia pola, potencjału oraz pojemności kondensatorów
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania, dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych oraz pojemności kondensatorów
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych i kwadrupolowych oraz pojemności kondensatorów
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych i kwadrupolowych, pojemności kondensatorów oraz potrafi omówić metody rozwiązywania równania Laplace;a
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych i kwadrupolowych, pojemności kondensatorów, metody obrazów i separacji zmiennych
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania natężenia pola, potencjału, energii pola, momentów dipolowych i kwadrupolowych, pojemności kondensatorów oraz proste zagadnienia brzegowe
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zdefiniować podstawowych wielkości opisujących pole elektrostatyczne w dielektrykach i wyjaśnić zjawiska polaryzacji
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach i wyjaśnić zjawiska polaryzacji
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach, wyjaśnić zjawiska polaryzacji oraz podać definicje opisujące prąd elektryczny
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach, wyjaśnić zjawiska polaryzacji, podać definicje opisujące prąd elektryczny oraz zdefiniować prąd przesunięcia
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach, wyjaśnić zjawiska polaryzacji, obliczyć pole Lorentza, podać definicje opisujące prąd elektryczny oraz zdefiniować prąd przesunięcia

NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole elektrostatyczne w dielektrykach, wyjaśnić zjawiska polaryzacji, wyprowadzić wzór Clausiusa-Mossottiego-Lorentza, podać definicje opisujące prąd elektryczny oraz zdefiniować prąd przesunięcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązywać typowych zadań, dotyczących obliczania pojemności kondensatorów z dielektrykami
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązać wybrane zadania, dotyczące obliczania pojemności kondensatorów z dielektrykami
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania, dotyczące obliczania pojemności kondensatorów oraz warunków granicznych na granicach ośrodków o różnych przenikalnościach elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania, dotyczące obliczania pojemności kondensatorów oraz warunków granicznych na granicach ośrodków o różnych przenikalnościach elektrycznych. Student potrafi rozwiązywać typowe zadania dotyczące prądu elektrycznego.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania, dotyczące obliczania pojemności kondensatorów oraz warunków granicznych na granicach ośrodków o różnych przenikalnościach elektrycznych. Student potrafi rozwiązywać mniej typowe zadania dotyczące prądu elektrycznego.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać nietypowe zadania, dotyczące obliczania pojemności kondensatorów oraz warunków granicznych na granicach ośrodków o różnych przenikalnościach elektrycznych. Student potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące prądu elektrycznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zdefiniować podstawowych wielkości opisujących pole magnetyczne w próżni i w materii.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii oraz podać prawa fizyczne dotyczące tych pól.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii, podać prawa fizyczne, dotyczące tych pól oraz wyprowadzić prawo Ampere'a
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii, podać prawa fizyczne dotyczące tych pól oraz obliczyć dywergencję i rotację pola indukcji magnetycznej
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe wielkości opisujące pole magnetyczne w próżni i w materii, podać prawa fizyczne dotyczące tych pól, obliczyć dywergencję i rotację pola indukcji magnetycznej oraz dokonać rozwinięcia multipolowego potencjału wektorowego



EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać i omówić praw Biota-Savarta i Ampere;a.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać i omówić prawa Biota-Savarta i Ampere;a.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania indukcji pola magnetycznego z wykorzystaniem praw Biota-Savarta i Ampere;a.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania indukcji pola magnetycznego z wykorzystaniem praw Biota-Savarta i Ampere;a, obliczania magnetycznych momentów dipolowych
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania indukcji pola magnetycznego z wykorzystaniem praw Biota-Savarta i Ampere;a, obliczania magnetycznych momentów dipolowych oraz umie wyjaśnić metodę rozwinięcia multipolowego potencjału wektorowego
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać wybrane zadania dotyczące obliczania indukcji pola magnetycznego z wykorzystaniem praw Biota-Savarta i Ampere;a, obliczania magnetycznych momentów dipolowych oraz sił i momentów sił działających na przewodniki
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać równań Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi ze zrozumieniem zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi ze zrozumieniem zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej oraz wzór na energię pola elektromagnetycznego
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi ze zrozumieniem zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej, wzór na energię pola elektromagnetycznego oraz potrafi omówić prawo Faradaya
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej, wzór na energię pola elektromagnetycznego. Potrafi omówić zjawisko indukcyjności własnej i wzajemnej oraz zagadnienie dyspersji anomalnej i absorpcji rezonansowej w dielektrykach.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej, wzór na energię pola elektromagnetycznego oraz potrafi omówić zjawisko dyspersji anomalnej i absorpcji rezonansowej w dielektrykach. Potrafi również wyprowadzić równania falowe dla potencjałów elektromagnetycznych i rozwiązywać przykłady z indukcyjnością
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi omówić i wyprowadzić żadnego zagadnienia dotyczącego pola elektromagnetycznego.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi omówić i wyprowadzić z równań Maxwella równania płaskiej fali elektromagnetycznej

NA OCENĘ 3.5	Student potrafi omówić i wyprowadzić z równań Maxwella równania płaskiej fali elektromagnetycznej oraz wyprowadzić równania falowe dla potencjałów elektromagnetycznych
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyprowadzić równania falowe dla potencjałów elektromagnetycznych oraz wzór na energię pola elektromagnetycznego
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przekształcić równania Maxwella z postaci całkowej do różniczkowej, zapisać wzór na energię pola elektromagnetycznego oraz potrafi omówić zagadnienie promieniowania anteny dipolowej.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przekształcić równania Maxwella z postaci całkowej do różniczkowej, zapisać wzór na energię pola elektromagnetycznego oraz potrafi omówić zagadnienia: promieniowania anteny dipolowej i absorpcji rezonansowej w dielektrykach

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01	Cel 1	C1	N1	P1 P2
EK2	K_W01 K_U08 b K_U11	Cel 1	W1	N2 N3	F1
EK3	K_W01	Cel 2	C2	N1 N4	P1 P2
EK4	K_W01 K_U10	Cel 2	W2	N2 N3	F1
EK5	K_W01	Cel 3	C3 C4	N1 N4	P1 P2
EK6	K_W01 K_U07 b	Cel 3	W2 W4	N2 N3	F1
EK7	K_W01	Cel 4	C5 C6	N1 N4	P1 P2
EK8	K_W01 K_U10	Cel 4	W5	N2 N3	F1
EK9	K_W01	Cel 5	C7 C8 C9	N1 N4	P1 P2
EK10	K_W01	Cel 5	W8	N2 N3	F1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Brzezowska J., Gajewski A.** — *Wprowadzenie do elektrodynamiki klasycznej*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2 ] **Griffiths D.J** — *Podstawy elektrodynamiki*, Warszawa, 2001, PWN
- [3 ] **Halliday D., Resnick R., Walker J.** — *Podstawy fizyki, tom 3 i 4*, Warszawa, 2003, PWN
- [4 ] **Purcell E.M.** — *Elektryczność i magnetyzm*, Warszawa, 1971, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Jackson J.D.** — *Elektrodynamika klasyczna*, Warszawa, 1982, PWN
- [2 ] **Sikora R.** — *Teoria pola elektromagnetycznego*, Warszawa, 1977, WNT
- [3 ] **Suffczyński M.** — *Elektrodynamika*, Warszawa, 1969, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof.PK. Sebastian Kubis (kontakt: [skubis@pk.edu.pl](mailto:skubis@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Sebastian Kubis (kontakt: [skubis@pk.edu.pl](mailto:skubis@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....