

## KARTA KURSU

Nazwa	Elektrodynamika
Nazwa w j. ang.	<i>Electrodynamics</i>

Koordynator	Dr Jacek Gruszczyk	Zespół dydaktyczny
		Dr Jacek Gruszczyk
Punktacja ECTS*	4	

## Opis kursu (cele kształcenia)

Uzyskanie wiadomości teoretycznych i umiejętności do rozwiązywania konkretnych problemów w zakresie elektrodynamiki klasycznej.  
Przedmiot prowadzony w języku polskim.

## Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz funkcji wielu zmiennych oraz umiejętność rozwiązywania podstawowych równań różniczkowych zwyczajnych. Wymagana jest biegłość w obliczaniu całek krzywoliniowych, powierzchniowych i objętościowych oraz znajomość twierdzenia Stokesa i Gaussa.
Umiejętności	Biegłość rachunkowa w zakresie analizy matematycznej kurs 1 + 2
Kursy	Analiza matematyczna w fizyce 1 + 2

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p>W01 Student zna definicje pola skalarnego, wektorowego i tensorowego, zna twierdzenia Stokesa i Gaussa, zna dowody twierdzeń o istnieniu potencjału skalarnego i wektorowego dla pól bezwirowych i bezźródłowych.</p> <p>Student zna definicje gęstości ładunku, natężenia prądu przez powierzchnię i wektora gęstości prądu oraz wyprowadzenie równania ciągłości.</p> <p>Student zna prawo Coulomba, definicję pola e.s., równania Maxwella dla e.s., pojęcie potencjału e.s., prawo Gaussa, wzory Greena, zagadnienie jednoznaczności rozwiązań w e.s., funkcję Greena, metodę obrazów, zagadnienia związane z polami e.s. w materii oraz wyprowadzenie wzorów na energię pola e.s.</p> <p>W02 Student zna siłę Lorentza, definicję pola indukcji magnetycznej, zagadnienie bezźródłowości pola magnetycznego, równania Maxwella dla m.s., pojęcie potencjału wektorowego, cechowanie potencjału wektorowego, prawo Biota i Savarta oraz zagadnienie pól magnetycznych w materii.</p> <p>Student zna prawo indukcji Faraday'a, prąd przesunięcia, komplet równań Maxwella, opis pól zmiennych w czasie przy pomocy potencjałów, zagadnienie cechowania potencjałów e.m., cechowania Lorentza i Coulomba, zagadnienie energii pola e.m., zasadę zachowania energii pola e.m., równanie falowe, fale e.m, prędkość fazową i grupową, prawo Snella, polaryzację, potencjały przedwcześnie i opóźnione oraz dipol Hertza.</p> <p>Student zna transformację Lorentza, pełną grupę Lorentza, pojęcie czasoprzestrzeni Minkowskiego, tensory w przestrzeni Minkowskiego, czterowektor prądu, tensor pola e.m. oraz jawnie relatywistycznie niezmiennicze równania Maxwella.</p>	<p>K_W01 K_W02 K_W03 K_W04.</p>

Umiejętności	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
--------------	-----------------------------	-------------------------------------

	<p>U01 Student rozumie definicje pola skalarnego, wektorowego i tensorowego. Potrafi zastosować twierdzenia Stokesa i Gaussa oraz twierdzenia o istnieniu potencjału skalarnego i wektorowego dla pól bezwirowych i bezźródłowych.</p> <p>Student rozumie definicje gęstości ładunku, natężenia prądu przez powierzchnię i wektora gęstości prądu oraz potrafi wyprowadzić równanie ciągłości.</p> <p>Student rozumie prawo Coulomba, definicję pola e.s., równania Maxwella dla e.s., pojęcie potencjału e.s., prawo Gaussa, wzory Greena, zagadnienie jednoznaczności rozwiązań w e.s., funkcję Greena, metodę obrazów, zagadnienia związane z polami e.s. w materii oraz potrafi zastosować tę wiedzę do rozwiązywania zadań z elektrostatyki.</p> <p>U02 Student rozumie siłę Lorentza, definicję pola indukcji magnetycznej, zagadnienie bezźródłowości pola magnetycznego, równania Maxwella dla m.s., pojęcie potencjału wektorowego, cechowanie potencjału wektorowego, prawo Biota i Savarta oraz zagadnienie pól magnetycznych w materii i potrafi zastosować tę wiedzę do dyskusji konkretnych problemów z magnetostrytyki.</p> <p>Student rozumie prawo indukcji Faraday'a, prąd przesunięcia, opis pól zmiennych w czasie przy pomocy potencjałów, zagadnienie cechowania potencjałów e.m., cechowania Lorentza i Coulomba, zasadę zachowania energii pola e.m., pojęcie fali e.m, prędkość fazową i grupową, polaryzację oraz potrafi zastosować tę wiedzę do rozwiązywania konkretnych zagadnień.</p> <p>Student potrafi zastosować transformację Lorentza do przekształcania pól elektromagnetycznych oraz ich potencjałów.</p>	<p>K_U01 K_U02</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
-----------------------	-----------------------------	-------------------------------------

	<p>K01 Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych.</p> <p>Student potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.</p> <p>K02 Student potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter. Student rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie.</p>	K_K01 K_K07, ...
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	30	30										

#### Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład, rozwiązywanie zadań z elektrodynamiki

#### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01								x			x		
W02								x			x		
U01								x			x		
U02								x			x		

K01								x			x		
K02								x			x		
...													

Kryteria oceny	<p><b>BARDZO DOBRY</b> Student ma dobrze utrwaloną wiedzę w zakresie W01,W02 oraz umiejętności w zakresie U01-U02 i potrafi biegle posługiwać się tą wiedzą do rozwiązywania zadań i dyskusji zagadnień z elektrodynamiki.</p> <p><b>PLUS DOBRY</b> Student ma utrwaloną wiedzę w zakresie W01-W02 oraz umiejętności U01-U02 lecz nie osiągnął odpowiedniej swobody do prowadzenia dyskusji problemów w zakresie elektrodynamiki.</p> <p><b>DOBRY</b> Student panuje nad wiedzą w zakresie W01-W02 oraz zdobył umiejętności U01-U02 lecz brak mu swobody i pewności siebie w dyskusji problemów z elektrodynamiki.</p> <p><b>PLUS DOSTATECZNY</b> Student panuje nad wiedzą w zakresie W01-W02 oraz posiadał część umiejętności U01-U02.</p> <p><b>DOSTATECZNY</b> Student zapoznał się z wiedzą w zakresie W01-W02 oraz posiadał część umiejętności U01-U02 lecz zarówno wiedza jak i umiejętności nie są wystarczająco dobrze utrwalone.</p> <p><b>NIEDOSTATECZNY</b> Student nie ogarnia wiedzy w zakresie W01-W02 oraz nie posiadał umiejętności w zakresie U01-U02.</p>
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Uwagi	<p>Ocena z ćwiczeń jest średnią ocen z odpowiedzi cząstkowych i sprawdzianów pisemnych</p> <p>Ocena ze stopnia opanowania materiału wykładu: wynik egzaminu ustnego</p>
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

<p>Wstęp matematyczny: pola skalarne wektorowe, tensorowe, twierdzenia Stokesa i Gaussa, dowody twierdzeń o istnieniu potencjału skalarne i wektorowe dla pól bezwirowych i bezźródłowych.</p> <p>Opis źródeł pola: definicje gęstości ładunku, natężenia prądu przez powierzchnię i wektora gęstości prądu, równanie ciągłości.</p> <p>Elektrostatyka: prawo Coulomba, definicja pola e.s., równania Maxwella dla e.s., potencjał e.s., prawo Gaussa, wzory Greena, zagadnienie jednoznaczności rozwiązań w e.s., funkcja Greena, metoda obrazów, przewodniki, pola e.s. w materii, energia pola e.s.</p> <p>Magnetostatyka: siła Lorentza, definicja pola indukcji magnetycznej, dyskusja zagadnienia bezźródłowości pola magnetycznego, równania Maxwella dla m.s., potencjał wektorowy, cechowanie potencjału wektorowego, prawo Biota i Savarta, pola magnetyczne w materii, energia pola m.s..</p> <p>Pola zmienne w czasie: prawo indukcji Faradaya, prąd przesunięcia, komplet równań Maxwella, opis pól zmiennych w czasie przy pomocy potencjałów, zagadnienie</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

cechowania potencjałów e.m., istnienie cechowań Lorentza i Coulomba, energia pola e.m., zasada zachowania energii pola e.m., równanie falowe, fale e.m, prędkość fazowa i grupowa, prawo Snella, polaryzacja, potencjały przedwczesne i opóźnione, dipol Hertza.

Elektrodynamika relatywistyczna: transformacja Lorentza, pełna grupa Lorentza, czasoprzestrzeń Minkowskiego, tensory w przestrzeni Minkowskiego, czterowektor prądu, tensor pola e.m., jawnie relatywistycznie niezmiennicze równania Maxwella.

#### Wykaz literatury podstawowej

1. J.D. Jackson, "Elektrodynamika klasyczna, PWN, Warszawa 1987
2. M. Sufczyński, "Elektrodynamika", PWN, Warszawa 1980
3. L. Landau, E. Lifszic, "Teoria Pola", PWN, Warszawa 1980
4. A. Januszajtis, "Fizyka dla politechnik" tom I, II, PWN, Warszawa 1982
5. D.J. Griffiths, „Podstawy elektrodynamiki”, PWN, Warszawa 2001

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. A. Ingarden, A. Jemiołkowski, "Elektrodynamika klasyczna", PWN, Warszawa 1980
2. W. Thirring, "Fizyka matematyczna" tom II, PWN, Warszawa 1985
3. E.M. Purcell, "Elektryczność i magnetyzm", PWN, Warszawa 1971
4. R.P. Feynman, R. Leighton, M. Sands, "Feynmana wykłady z fizyki" tom II, PWN, Warszawa 1971

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	15
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	10
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	10
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Ogółem bilans czasu pracy		120
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		4