

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Metody komputerowe w elektrodynamice		Kod 1010322331010301539
Kierunek studiów Elektrotechnika	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność Elektryczne układy mechatroniki	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: 15		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
Dr inż. Rafał M. Wojciechowski email: rafal.wojciechowski@put.poznan.pl tel. 48 061 665 23 96 Elektryczny ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań		Dr inż. Cezary Jędrzycka email: cezary.jedryczka@put.poznan.pl tel. 48 061 647 58 03 Elektryczny ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Wiedza z zakresu teorii pola elektromagnetycznego, elektrotechniki, elektrodynamiki i informatyki. Podstawowe wiadomości o komputerowych metodach rozwiązywania równań obwodów elektromagnetycznych i zagadnień pola elektromagnetycznego.
2	Umiejętności:	Umiejętność programowania w języku C++ i PASCAL na poziomie podstawowym, obsługa programów do numerycznej analizy przetworników elektromechanicznych na poziomie podstawowym, umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
3	Kompetencje społeczne	Umiejętności w zakresie pracy w zespole i komunikacji werbalnej, świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji i wiedzy, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.
Cel przedmiotu:		
Poznanie współczesnych metod opisu i analizy zjawisk elektrodynamicznych w urządzeniach elektrycznych, w tym metody elementów skończonych w odniesieniu do układów z polem elektromagnetycznym.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metod numerycznych i oprogramowania do obliczania przetworników elektromagnetycznych - [K_W01+++; K_W02+++]		
2. Student powinien opanować komputerowe metody analizy układów z polem elektromagnetycznym - [K_W02+++; K_W03+]		
Umiejętności:		
1. Student potrafi wykorzystać poznane metody numeryczne do modelowania zjawisk zachodzących w przetwornikach elektromechanicznych i elektro-magnetycznych - [K_U03+; K_U07++]		
2. Student potrafi przygotować opracowanie dotyczące obliczeń numerycznych przetworników elektromechanicznych i układów z polem elektro-magnetycznym przy wykorzystaniu profesjonalnego oprogramowania - [K_U09+++]		
Kompetencje społeczne:		
1. Student ma świadomość wartości własnej pracy, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, potrafi przygotować raport z otrzymanych wyników pracy własnej i zespołowej - [K_K02++]		
Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia		

<p>Wykład</p> <p>-ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na teście pisemnym o charakterze problemowym</p> <p>-ocenie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności i jakości wypowiedzi).</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne:</p> <p>-sprawdzian i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji kolejnych zajęć projektowych,</p> <p>-ocenie ciągłe na zajęciach aktywności studenta i przyrostu jego wiedzy oraz umiejętności, a także kompetencji społecznych związanych z pracą w zespole,</p> <p>-ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych, ocena sprawozdania z wykonanego projektu.</p> <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:</p> <p>-przygotowywanie odpowiedzi na pytania i zadania problemowe podawane przez prowadzącego,</p> <p>-efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania danego problemu,</p> <p>-umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w pracowni,</p> <p>-staranność i estetyczność opracowywanych sprawozdań.</p>		
Treści programowe		
<p>Równania pola magnetycznego i pola elektrycznego w obszarach z prądami przewodzenia i przesunięcia. Różnicowe formy zapisu równań pola elektromagnetycznego. Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym. Równanie płaskiej fali elektromagnetycznej. Dyfuzja pola elektromagnetycznego. Ekran elektromagnetyczny. Metody analizy układów z polem elektromagnetycznym: sformułowania polowe, sformułowania wykorzystujące potencjały. Analogie pomiędzy metodami analizy obwodów a metodami analizy układów z polem elektromagnetycznym. Numeryczne metody rozwiązywania równań pola elektromagnetycznego w maszynach i urządzeniach elektrycznych. Metoda elementów skończonych - ujęcie kompleksowe. Funkcje interpolujące elementu węzłowego, krawędziowego, ściankowego i objętościowego. Związki pomiędzy funkcjami interpolacyjnymi elementu skończonego. Grafy i siatkowe modele elementu skończonego i układu podzielonego na elementy skończone. Siatkowa reprezentacja równań MES w obszarze z prądami przewodnictwa, magnetyzacji i przesunięcia dielektrycznego. Aktualizacja 2017: Metody odwzorowania uzwojeń cienkozwojnych maszyn elektrycznych.</p> <p>Zastosowane metody kształcenia: wykłady - prezentacja zagadnień z wykorzystaniem środków multimedialnych, dyskusja nad zadaniami problemowymi; laboratorium - realizacja badań symulacyjnych i laboratoryjnych układów z polem elektromagnetycznym.</p>		
Literatura podstawowa:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mazur D., Gołębiowski M., Rudy M., Modelowanie i analiza układów elektromechanicznych metodą elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2016 2. Feynman L. S., Feynmana wykłady z fizyki. Elektrodynamika, fizyka ośrodków ciągłych, t. 2.2, PWN Warszawa 2012 3. Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, WUPL., Lublin 2009 4. Demenko A., Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym, WPP, Poznań, 2003 5. Joao Bastos, Nelson Sadowski, Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods, Marsel Dekker Inc., 2003 6. Nowak L., Modele polowe przetworników elektromechanicznych w stanach nieustalonych, WPP, Poznań, 1999 7. Bossavit A., Computational electromagnetism, variational formulations, complementarity, edge element method, Academic Press Limited, London, 1998 		
Literatura uzupełniająca:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jian-Ming J., Theory and Computation of Electromagnetic Fields, John WileyandSons, 2010 2. Dolezel I., Karban P., Solin P., Integral methods in low-frequency electromagnetics, WileyandSon, New Jersey, 2009 3. Binns K., Lawrenson P., Trowbridge C., The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, John Wiley&Sons, 1992 4. Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, WPP, Poznań, 1997 		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność		Czas (godz.)
1. udział w zajęciach wykładowych		15
2. udział w zajęciach projektowych		15
3. udział w konsultacjach		20
4. realizacja zadań projektowych		18
5. przygotowanie do ćwiczeń projektowych		5
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	73	3

Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	38	1