

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Elektrodynamika techniczna		Kod 1010321361010304777
Kierunek studiów Elektrotechnika	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 6
Ścieżka obieralności/specjalność Układy elektryczne i informatyczne w	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) podstawowy		(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		Prof. dr hab inż. Andrzej Demenko email: andrzej.demenko@put.poznan.pl tel. 48 061 665 21 26 Elektryczny ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki, teorii pola elektromagnetycznego i informatyki.
2	Umiejętności:	Umiejętność efektywnego samokształcenia się w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów; umiejętność podejmowania właściwych decyzji przy rozwiązywaniu prostych zadań i problemów z zakresu teorii pola elektromagnetycznego, umiejętność posługiwania się systemem operacyjnym Windows na poziomie ogólnym.
3	Kompetencje społeczne	Student ma świadomość poszerzania swoich kompetencji, wykazuje gotowość do pracy w zespole, zdolność do podporządkowania się regułom obowiązującym podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.
Cel przedmiotu:		
Poznanie 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 posiada podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki technicznej - [K_W02++; K_W06+++] 2. Student posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie metod numerycznych i oprogramowania do obliczania przetworników elektromagnetycznych - [K_W02++; K_W06+++; K_W12+]		
Umiejętności:		
1. Student potrafił wykorzystać poznane metody i modele polowe do analizy i syntezy prostych układów z polem elektromagnetycznym - [K_U10++; K_U11+++] 2. Student potrafił przygotować opracowanie dotyczące obliczeń numerycznych przetworników elektromechanicznych i układów z polem elektro-magnetycznym przy wykorzystaniu profesjonalnego oprogramowania - [K_U08++]		
Kompetencje społeczne:		
1. Student ma świadomość wartości własnej pracy, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, ponosi odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadanie - [K_K03++] 2. Student potrafi zidentyfikować dany problem i wskazać prawidłowy sposób jego rozwiązania w zakresie przedmiotu elektrodynamika - [K_K06++]		
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 ćwiczeń laboratoryjnych,</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 ćwiczenia.</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 laboratorium.</p>	
<p>Treści programowe</p>	
<p>Polowe metody opisu zjawisk elektromagnetycznych. Równania opisujące pole elektromagnetyczne: różniczkowe, całkowite i różnicowe formy zapisu równań pola. Warunki brzegowe w polu elektrycznym i magnetycznym, pole dwuwymiarowe. Metody analizy układów z polem elektromagnetycznym, sformułowania wykorzystujące potencjały. Metody analizy dwu-wymiarowego pola elektro- i magnetostatycznego: metody całkowite, metoda różnic skończonych. Metoda elementów skończonych. Siatkowe modele układów z polem elektrycznym i magnetycznym. Układy z prądami indukowanymi. Ekran elektromagnetyczny. Obliczanie sił i momentów elektromagnetycznych. Aktualizacja 2017: Metody opisu odwzorowania uzwojeń cienkozwojnych maszyn elektrycznych za pomocą metody elektrycznego potencjału wektorowego T0. Lewitacja elektromagnetyczna. Równania dwuwymiarowe pola zmiennego w czasie. Numeryczne metody rozwiązywanie równania dyfuzji. Jawne i niejawne schematy numeryczne, schemat Cranka-Nicholsona. Oprogramowanie profesjonalne do analizy pola elektromagnetycznego w urządzeniach elektrycznych. 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>	
<p>Literatura podstawowa:</p> <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. Michalski W., Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. Statyczne pola elektryczne i magnetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013 3. Feynman L. S., Feynmana wykłady z fizyki. Elektrodynamika, fizyka ośrodków ciągłych, t. 2.2, PWN Warszawa 2012 4. Brzezowska J., Gajewski A., Wprowadzenie do elektrodynamiki klasycznej, WPK, Kraków, 2010 5. Demenko A., Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym, WPP, Poznań, 2004 6. Bastos J., Sadowski J., Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods, Marsel Dekker Inc., 2003 7. Nowak L., Modele polowe przetworników elektromechanicznych w stanach nieustalonych, WPP, Poznań, 1999 8. Bossavit A., Computational electromagnetism, variational formulations, complementarity, edge element method, Academic Press Limited, London, 1998 9. Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, WPP, Poznań, 1997 10. Turowski J., Elektrodynamika techniczna, Wyd.II, WNT, Warszawa, 1993 	
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jian-Ming J., Theory and Computation of Electromagnetic Fields, John Wiley and Sons, 2010 2. Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, WUPL., Lublin 2009 3. Dolezel I., Karban P., Solin P., Integral methods in low-frequency electromagnetics, Wiley and Son, New Jersey, 2009 4. Binns K., Lawrenson P., Trowbridge C., The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, John Wiley and Sons, 1992 	
<p>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</p>	
<p>Czynność</p>	<p>Czas (godz.)</p>
1. udział w zajęciach wykładowych	15
2. udział w zajęciach laboratoryjnych	30
3. udział w konsultacjach do wykładu	3
4. udział w konsultacjach do zajęć laboratoryjnych	5
5. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
6. opracowanie sprawozdań	20
<p>Obciążenie pracą studenta</p>	

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	88	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	53	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	65	2