

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>   |  |  |
|---|--|--|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Elektrodynamika techniczna</b>  |  | Kod<br><b>1010311261010324777</b>  |
| Kierunek studiów<br><b>Elektrotechnika</b>  | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>(brak)</b> | Rok / Semestr<br><b>3 / 6</b>  |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>-</b>  | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                     | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obligatoryjny</b>   |
| Stopień studiów:<br><b>I stopień</b>  | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>stacjonarna</b>   |  |
| Godziny<br>Wykłady: <b>1</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>2</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>   |  | Liczba punktów<br><b>3</b>   |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>(brak)</b>   |  | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>(brak)</b>   |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b>  |  | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>3 100%</b>   |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  |  |  |
| Dr inż. Rafał M. Wojciechowski<br>email: rafal.wojciechowski@put.poznan.pl<br>tel. 48 061 647 58 03<br>Elektryczny<br>ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań  |  | Prof. dr hab inż. Andrzej Demenko<br>email: andrzej.demenko@put.poznan.pl<br>tel. 48 061 665 21 26<br>Elektryczny<br>ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań  |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>  |  |  |
| 1   | <b>Wiedza:</b>   | Podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki, teorii pola elektromagnetycznego i informatyki.   |
| 2   | <b>Umiejętności:</b>   | 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   | <b>Kompetencje społeczne</b>                                       | Student ma świadomość poszerzania swoich kompetencji, wykazuje gotowość do pracy w zespole, zdolność do podporządkowania się regułom obowiązującym podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.  |
| <b>Cel przedmiotu:</b><br>Poznanie metod opisu i analizy zjawisk elektrodynamicznych w urządzeniach elektrycznych, w tym metody elementów skończonych w odniesieniu do układów z polem elektromagnetycznym.   |  |  |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>   |  |  |
| <b>Wiedza:</b>  |  |  |
| 1. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki technicznej - [K_W02++; K_W06+++]<br>2. Student posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie metod numerycznych i oprogramowania do obliczania przetworników elektromagnetycznych - [K_W02++; K_W06+++; K_W12+]  |  |  |
| <b>Umiejętności:</b>  |  |  |
| 1. Student potrafił wykorzystać poznane metody i modele polowe do analizy i syntezy prostych układów z polem elektromagnetycznym - [K_U10++; K_U11+++]<br>2. Student potrafił przygotować opracowanie dotyczące obliczeń numerycznych przetworników elektromechanicznych i układów z polem elektro-magnetycznym przy wykorzystaniu profesjonalnego oprogramowania - [K_U08++] |  |  |
| <b>Kompetencje społeczne:</b>   |  |  |
| 1. Student ma świadomość wartości własnej pracy, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, ponosi odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadanie - [K_K03++]<br>2. Student potrafi zidentyfikować dany problem i wskazać prawidłowy sposób jego rozwiązania w zakresie przedmiotu elektrodynamika - [K_K06++]   |  |  |
| <b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>  |  |  |

|   |                     |             |
|---|---------------------|-------------|
| <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> |                     |             |
| <b>Treści programowe</b>  |                     |             |
| <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. Lewitacja elektromagnetyczna. Równania dwuwymiarowe pola zmiennego w czasie. Numeryczne metody rozwiązywania równania dyfuzji. Jawne i niejawnie schematy numeryczne, schemat Cranka-Nicholsona. Oprogramowanie profesjonalne do analizy pola elektromagnetycznego w urządzeniach elektrycznych.</p>   |                     |             |
| <p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Feynman L. S., Feynmana wykłady z fizyki. Elektrodynamika, fizyka ośrodków ciągłych, t. 2.2, PWN Warszawa 2012</li> <li>2. Brzezowska J., Gajewski A., Wprowadzenie do elektrodynamiki klasycznej, WPK, Kraków, 2010</li> <li>3. Demenko A., Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym, WPP, Poznań, 2004</li> <li>4. Bastos J., Sadowski J., Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods, Marsel Dekker Inc., 2003</li> <li>5. Nowak L., Modele polowe przetworników elektromechanicznych w stanach nieustalonych, WPP, Poznań, 1999</li> <li>6. Bossavit A., Computational electromagnetism, variational formulations, complementarity, edge element method, Academic Press Limited, London, 1998</li> <li>7. Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, WPP, Poznań, 1997</li> <li>8. Turowski J., Elektrodynamika techniczna, Wyd.II, WNT, Warszawa, 1993</li> </ol>          |                     |             |
| <p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jian-Ming J., Theory and Computation of Electromagnetic Fields, John Wiley&amp;Sons, 2010</li> <li>2. Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, WUPL., Lublin 2009</li> <li>3. Dolezel I., Karban P., Solin P., Integral methods in low-frequency electromagnetics, Wiley&amp;Son, New Jersey, 2009</li> <li>4. Binns K., Lawrenson P., Trowbridge C., The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, John Wiley&amp;Sons, 1992</li> </ol>   |                     |             |
| <b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>   |                     |             |
| <b>Czynność</b>   | <b>Czas (godz.)</b> |             |
| 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                  |             |
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>  |                     |             |
| <b>forma aktywności</b>   | <b>godzin</b>       | <b>ECTS</b> |
| Łączny nakład pracy   | 88                  | 3           |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 53                  | 2           |
| Zajęcia o charakterze praktycznym   | 65                  | 2           |