



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                       | <b>E-E-1002-s4</b>                      |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Teoria pola elektromagnetycznego</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Theory of electromagnetic field         |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2019/20</b>                          |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów                 | <input type="text"/>   |
| Poziom kształcenia               | <input type="text"/>   |
| Profil studiów                   | <input type="text"/>   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <input type="text"/>   |
| Zakres                           | <input type="text"/>   |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Katedra Informatyki, Elektrotechniki i Elektrotechniki</b>  |
| Koordynator przedmiotu           | <b>dr hab. inż. Maciej Włodarczyk, prof. PŚk</b>   |
| Zatwierdził                      | <b>Dziekan Wydziału Elektrotechniki<br/>Automatyki i Informatyki<br/>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk</b> |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|   |   |
|---|---|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      | <input type="text"/>                                      |
| Status przedmiotu                             | <input type="text"/>                                      |
| Język prowadzenia zajęć                       | <input type="text"/>                                      |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | <input type="text"/>                                      |
| Wymagania wstępne                             | <b>Teoria obwodów 1,2,3; Matematyka-1,2,3; Fizyka 1,2</b> |
| Egzamin (TAK/NIE)                             | <input type="text"/>                                      |
| Liczba punktów ECTS                           | <input type="text"/>                                      |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | <b>18</b> | <b>9</b>  |              |         |      |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Posiada podstawową wiedzę z zakresu praw i równań opisujących pola wektorowe i skalarne.   | ELE1_W08                            |
|                       | W02           | Ma wiedzę n/t pól elektrostatycznych.  | ELE1_W08                            |
|                       | W03           | Ma wiedzę n/t pól elektrycznych przepływowych w przewodnikach.   | ELE1_W08                            |
|                       | W04           | Posiada podstawową wiedzę z zakresu pól magnetycznych, obwodów magnetycznych i materiałów ferromagnetycznych.  | ELE1_W08                            |
|                       | W05           | Umie zdefiniować siły mechaniczne działające w polu elektrycznym i magnetycznym. Rozumie zjawisko indukcji elektromagnetycznej.  | ELE1_W08                            |
|                       | W06           | Ma wiedzę n/t pól elektromagnetycznych. Zna równania Maxwella.   | ELE1_W08                            |
|                       | W07           | Posiada podstawową wiedzę o zjawisku naskórkowości i ekranów elektromagnetycznych.   | ELE1_W08                            |
|                       | W08           | Posiada podstawową wiedzę z zakresu numerycznych metod rozwiązywania pól elektromagnetycznych.   | ELE1_W08                            |
| Umiejętności          | U01           | Umie wykonać podstawowe operacje matematyczne stosowane do analizy pól skalarnych i wektorowych  | ELE1_U16                            |
|                       | U02           | Umie rozwiązywać zagadnienia związane z polami elektrostatycznymi.   | ELE1_U16                            |
|                       | U03           | Potrafi analizować pola elektrycznych przepływowo.   | ELE1_U16                            |
|                       | U04           | Posiada umiejętność obliczania pól magnetycznych i obwodów magnetycznych   | ELE1_U16                            |
|                       | U05           | Umie obliczać siły mechaniczne działające w polu elektrycznym i magnetycznym jak również indukowanej siły elektromotorycznej.  | ELE1_U16                            |
|                       | U06           | Umie rozwiązywać proste zagadnienia pól elektromagnetycznych.  | ELE1_U16                            |
|                       | U07           | Potrafi zastosować metody numeryczne do rozwiązywania pól elektromagnetycznych.  | ELE1_U16                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka | ELE1_K01                            |
|                       | K02           | Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania inżynierskiego                                   | ELE1_K04                            |
|                       | K03           | Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy  | ELE1_K05                            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe  |
|--------------|--|
| wykład       | 1-2.Prawa i równania opisujące pola wektorowe i skalarne.  |
|              | 3-4.Pole elektrostatyczne. Ładunki elektryczne. Energia pola elektrycznego. Pojemność elektryczna, kondensatory  |
|              | 5-6.Pole elektryczne przepływowe w przewodnikach.  |
|              | 7-9.Pole magnetyczne – prawa Ampere’a i Biota-Savarta. Obwody magnetyczne. Energia pola magnetycznego. Indukcyjność własna i wzajemna. Ferromagnetyki. |

|           |  |
|-----------|--|
|           | 10-11.Siły mechaniczne w polu elektrycznym i magnetycznym. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.                      |
|           | 12-15.Pole elektromagnetyczne. Równania Maxwella. Propagacja fal elektromagnetycznych                                  |
|           | 16.Zjawisko naskórkowości. Ekran elektromagnetyczne  |
|           | 17-18.Numeryczne metody rozwiązywania pól elektromagnetycznych.  |
| ćwiczenia | 1-2.Analiza matematyczna pól wektorowych i skalarnych.   |
|           | 3.Obliczanie natężenia pola elektrycznego i potencjału w polu elektrostatycznym  |
|           | 4.Analiza pól elektrycznych przepływowych.   |
|           | 5.Analiza pól magnetostatycznych.  |
|           | 6.Obliczanie sił mechanicznych w polu elektrycznym i magnetycznym oraz obliczanie indukowanej siły elektromotorycznej. |
|           | 7.Analiza pól elektromagnetycznych.  |
|           | 8.Zastosowanie metod numerycznych do analizy pól elektromagnetycznych.   |
|           | 9. Zaliczenie pisemne  |

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów uczenia się |                 |           |         |              |      |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |  | X               | X         |         |              |      |
| W02           |  | X               | X         |         |              |      |
| W03           |  | X               | X         |         |              |      |
| W04           |  | X               | X         |         |              |      |
| W05           |  | X               | X         |         |              |      |
| W06           |  | X               | X         |         |              |      |
| W07           |  | X               | X         |         |              |      |
| W08           |  | X               | X         |         |              |      |
| U01           |  |                 | X         |         |              |      |
| U02           |  |                 | X         |         |              |      |
| U03           |  |                 | X         |         |              |      |
| U04           |  |                 | X         |         |              |      |
| U05           |  |                 | X         |         |              |      |
| U06           |  |                 | X         |         |              |      |
| U07           |  |                 | X         |         |              |      |
| K01           |  |                 |           |         |              | X    |
| K02           |  |                 |           |         |              | X    |
| K03           |  |                 |           |         |              | X    |

### **A.**

#### **FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia                                   |
|--------------|------------------|--|
| wykład       |                  | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z egzaminu  |
| ćwiczenia    |                  | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z kolokwium |

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |  |                     |   |   |   |   |           |
|---------------------|--|---------------------|---|---|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności  | Obciążenie studenta |   |   |   |   | Jednostka |
|                     |  | W                   | C | L | P | S |           |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów  | 18                  | 9 |   |   |   | h         |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*   | 4                   | 2 |   |   |   | h         |
| 4.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>33</b>           |   |   |   |   | H         |
| 5.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>1,32</b>         |   |   |   |   | ECTS      |
| 6.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>   | <b>67</b>           |   |   |   |   | H         |
| 7.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>2,68</b>         |   |   |   |   | ECTS      |
| 8.                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                                     | <b>9</b>            |   |   |   |   | H         |
| 9.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>            | <b>1,09</b>         |   |   |   |   | ECTS      |
| 10.                 | <b>Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta</b>  | <b>100</b>          |   |   |   |   | h         |
| 11.                 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | <b>4</b>            |   |   |   |   |           |

\* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

## LITERATURA

1. Fano R. M., Len J. C., Adier R. B.: *Electromagnetic fields, energy and forces*. John Wiley, New York 1960
2. Goworkow W. A., *Pola elektryczne i magnetyczne*. WNT, Warszawa 1962
3. Matusiak R.: *Teoria pola elektromagnetycznego*, WNT, Warszawa 1966
4. Michalski W., Nowicki R.: *Zbiór zagadnień i zadań z teorii pola elektromagnetycznego*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995
5. Moon P., Spencer D. E.: *Teoria pola*. PWN, Warszawa 1966
6. Sikora R.: *Teoria pola elektromagnetycznego*, WNT, Warszawa 1985

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje