

# KARTA PRZEDMIOTU

|                           |                   |                 |
|---------------------------|-------------------|-----------------|
| Kod przedmiotu            | 0533.6.FIZ2.B/C.E |                 |
| Nazwa przedmiotu w języku | polskim           | Elektrodynamika |
|                           | angielskim        | Electrodynamics |

## 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                            |                         |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| 1.1. Kierunek studiów                      | Fizyka                  |
| 1.2. Forma studiów *                       | studia stacjonarne      |
| 1.3. Poziom studiów                        | studia drugiego stopnia |
| 1.4. Profil studiów *                      | ogólnoakademicki        |
| 1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu | dr Radosław Maj         |
| 1.6. Kontakt                               | radoslaw.maj@ujk.edu.pl |

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                        |                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------|
| 2.1. Język wykładowy   | polski                                          |
| 2.2. Wymagania wstępne | algebra, analiza matematyczna, fizyka klasyczna |

## 3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                               |                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1. Forma zajęć              | wykład (W)<br>konwersatorium (K)                                                                                                  |
| 3.2. Miejsce realizacji zajęć | zajęcia tradycyjne w pomieszczeniu dydaktycznym UJK                                                                               |
| 3.3. Forma zaliczenia zajęć   | Konwersatorium - zaliczenie z oceną; Wykład - egzamin (po I semestrze)                                                            |
| 3.4 Metody dydaktyczne        | Wykład (W)<br>Metody podające: wykład informacyjny<br>Konwersatorium (K)<br>Metody praktyczne: Ćwiczenia, ćwiczenia przedmiotowe. |
| 3.5 Wykaz literatury          | podstawowa<br>D. J. Griffiths, Podstawy elektrodynamiki, PWN, Warszawa, 2005.                                                     |
|                               | uzupełniająca<br>J. D. Jackson, Elektrodynamika klasyczna, PWN, Warszawa, 1982.                                                   |

## 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

|                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)                                                                                                                                                                                            |
| Wykład, ćwiczenia                                                                                                                                                                                                                              |
| C1. Pogłębienie wiedzy z zakresu elektrodynamiki klasycznej, w szczególności równań Maxwella i ich konsekwencji fizycznych.                                                                                                                    |
| C2. Rozwijanie umiejętności stosowania formalizmu matematycznego do opisu zjawisk elektromagnetycznych i rozwiązywania problemów elektrodynamiki.                                                                                              |
| C3. Rozwijanie umiejętności stosowania metod rachunkowych do rozwiązywania problemów elektrodynamiki.                                                                                                                                          |
| 4.2 Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)                                                                                                                                                                                           |
| Wykłady                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. Elektrostatyka: prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał elektryczny, równanie Poissona i Laplace'a, praca i energia w elektrostatyce, przewodniki, rozwinięcie multipolowe, dielektryki, podatność elektryczna i przenikalność elektryczna. |
| 2. Magnetostatyka: siła Lorentza, prawo Biota-Savarta, prawo Ampere'a, magnetyczny potencjał wektorowy, multipolowe rozwinięcie potencjału wektorowego, pola magnetyczne w materii.                                                            |
| 3. Indukcja elektromagnetyczna: prawo Faradaya, równania Maxwella.                                                                                                                                                                             |
| 4. Prawa zachowania: twierdzenie Poyntinga.                                                                                                                                                                                                    |
| 5. Fale elektromagnetyczne: fale elektromagnetyczne w próżni, fale elektromagnetyczne w ośrodku materialnym, odbicie i przejście na granicy ośrodków.                                                                                          |
| 6. Potencjały i pola źródeł zmiennych w czasie: potencjały skalarny i wektorowy, przekształcenia cechowania, cechowanie Coulomba i Lorentza, potencjały opóźnione, potencjały Lienarda-Wiecherta.                                              |
| 7. Promieniowanie: promieniowanie elektryczne dipolowe, promieniowanie magnetyczne dipolowe.                                                                                                                                                   |
| 8. Elektrodynamika a teoria względności: przekształcenia Lorentza, tensor pola elektromagnetycznego, elektrodynamika w postaci tensorowej.                                                                                                     |
| Konwersatoria<br>jak powyżej                                                                                                                                                                                                                   |

## 4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

| efekt | Student, który zaliczył przedmiot                                                                                                                    | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|       | w zakresie WIEDZY:                                                                                                                                   |                                                 |
| W01   | na i rozumie w pogłębionym stopniu prawa i pojęcia elektrodynamiki klasycznej, w tym równania Maxwella i ich konsekwencje fizyczne.                  | FIZ2A_W01<br>FIZ2A_W02                          |
| W02   | Zna i rozumie zaawansowany formalizm matematyczny stosowany w elektrodynamice klasycznej i jego wykorzystanie do opisu zjawisk elektromagnetycznych. | FIZ2A_W05                                       |
| W03   | Rozumie rolę matematyki w opisie zjawisk elektromagnetycznych oraz znaczenie elektrodynamiki i jej zastosowań dla rozwoju fizyki i techniki.         | FIZ2A_W04<br>FIZ2A_W05                          |
| W04   | Zna i rozumie zakres stosowalności elektrodynamiki klasycznej oraz jej ograniczenia w opisie zjawisk mikroświata.                                    | FIZ2A_W01<br>FIZ2A_W02<br>FIZ2A_W03             |

|                                            |                                                                                                                                                    |                        |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| W05                                        | Zna wybrane zaawansowane metody analityczne, obliczeniowe i komputerowe stosowane do rozwiązywania problemów elektrodynamiki.                      | FIZ2A_W06              |
| w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>            |                                                                                                                                                    |                        |
| U01                                        | Potrafi rozwiązywać zagadnienia elektrodynamiki z wykorzystaniem odpowiednich metod matematycznych, w tym równań różniczkowych.                    | FIZ2A_U03              |
| U02                                        | Potrafi stosować równania Maxwella do analizy układów i zjawisk elektromagnetycznych.                                                              | FIZ2A_U01<br>FIZ2A_U03 |
| U03                                        | Potrafi posługiwać się wzorami na potencjał skalarny i wektorowy aby znaleźć pola statycznych i poruszających się ładunków elektrycznych           | FIZ2A_U03              |
| w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b> |                                                                                                                                                    |                        |
| K01                                        | Jest gotów do samodzielnego pogłębiania wiedzy z zakresu elektrodynamiki oraz odpowiedzialnego rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych. | FIZ2A_K03              |
| K02                                        | Jest gotów do systematycznego korzystania z literatury naukowej i krytycznej oceny pozyskiwanych informacji.                                       | FIZ2A_K02              |

#### 4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

| Efekty przedmiotowe<br>(symbol) | Sposób weryfikacji (+/-) |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
|---------------------------------|--------------------------|---|-----|-------------|---|-----|-------------|---|-----|-------------------------|---|-----|---------------|---|-----|-----------------|---|-----|----------------|---|-----|
|                                 | Egzamin ustny/pisemny*   |   |     | Kolokwium*  |   |     | Projekt*    |   |     | Aktywność na zajęciach* |   |     | Praca własna* |   |     | Praca w grupie* |   |     | Inne (jakie?)* |   |     |
|                                 | Forma zajęć              |   |     | Forma zajęć |   |     | Forma zajęć |   |     | Forma zajęć             |   |     | Forma zajęć   |   |     | Forma zajęć     |   |     | Forma zajęć    |   |     |
|                                 | W                        | C | ... | W           | C | ... | W           | C | ... | W                       | C | ... | W             | C | ... | W               | C | ... | W              | C | ... |
| W01                             | +                        |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| W02                             | +                        |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| W03                             | +                        |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| W04                             | +                        |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| W05                             | +                        |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| U01                             |                          |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| U02                             | +                        |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| U03                             | +                        |   |     |             | + |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
| K01                             |                          |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     | +             | + |     |                 |   |     |                |   |     |
| K02                             |                          |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     | +             | + |     |                 |   |     |                |   |     |

#### 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Kategoria                                                                              | Obciążenie studenta |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                        | Studia stacjonarne  | Studia niestacjonarne |
| LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/ | 60                  | -----                 |
| Udział w wykładach                                                                     | 30                  | -----                 |
| Udział w konwersatoriach                                                               | 30                  | -----                 |
| SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/                                     | 40                  | -----                 |
| Przygotowanie do wykładu                                                               | 10                  | -----                 |
| Przygotowanie do konwersatorium                                                        | 10                  | -----                 |
| Przygotowanie do egzaminu/kolokwium                                                    | 20                  | -----                 |
| <b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>                                                            | <b>100</b>          | -----                 |
| <b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>                                                        | <b>4</b>            | -----                 |

**Przyjmuję do realizacji** (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....