

## KARTA PRZEDMIOTU

|                           |                    |                                                                                               |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu            | 0719.6.FIZT1.D.PWT |                                                                                               |
| Nazwa przedmiotu w języku | polskim            | <i>Pomiary wielkości termodynamicznych</i><br><i>Measurements of thermodynamic quantities</i> |
|                           | angielskim         |                                                                                               |

## 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                            |                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------|
| 1.1. Kierunek studiów                      | Fizyka techniczna             |
| 1.2. Forma studiów                         | Studia stacjonarne            |
| 1.3. Poziom studiów                        | Studia I stopnia inżynierskie |
| 1.4. Profil studiów*                       | ogólnoakademicki              |
| 1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu | dr Sławomir Wąsik             |
| 1.6. Kontakt                               | s.wasik@ujk.edu.pl            |

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                         |                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| 2.1. Język wykładowy    | polski                                     |
| 2.2. Wymagania wstępne* | Podstawy Fizyki - Mechanika, Termodynamika |

## 3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                               |                                             |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1. Forma zajęć              | wykład, konwersatorium                      |                                                                                                                                                             |
| 3.2. Miejsce realizacji zajęć | zajęcia w pomieszczeniach dydaktycznych UJK |                                                                                                                                                             |
| 3.3. Forma zaliczenia zajęć   | Zaliczenie z oceną                          |                                                                                                                                                             |
| 3.4. Metody dydaktyczne       | Wykład, ćwiczenia rachunkowe                |                                                                                                                                                             |
| 3.5. Wykaz literatury         | podstawowa                                  | J. Barzykowski i in, <i>Współczesna metrologia</i> , WNT, 2004.<br>W. Nawrocki, <i>Wstęp do metrologii kwantowej</i> , Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2007. |
|                               | uzupełniająca                               | E. O. Göbel and U. Siegner, <i>The New International System of Units (SI)</i> , Wiley-VCH, 2019.                                                            |

## 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Wykład, ćwiczenia rachunkowe</p> <p>C1. Poznanie roli i znaczenia wielkości elektromagnetycznych w metrologii</p> <p>C2. Poznanie rozwoju historycznego pomiarów temperatury i ilości materii (atomów/cząsteczek)</p> <p>C3. Poznanie wzorców kelwin i mola</p> <p>C4. Poznanie skal termometrycznych i metod pomiaru temperatury</p> <p>C5. Poznanie zjawisk fizycznych wykorzystywanych w termometrii</p> <p>C6. Poznanie uregulowań formalnych dotyczących metrologii wielkości termodynamicznych</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Wykład, ćwiczenia rachunkowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metrologia wielkości termodynamicznych</li> <li>2. Pomiary temperatury i ilości materii (atomów/cząsteczek)</li> <li>3. Wzorce kelwina i mola w układzie SI</li> <li>4. Skale termometryczne</li> <li>5. Precyzyjne metody pomiaru temperatury</li> <li>6. Procesy fizyczne wykorzystywane w termometrii</li> <li>7. Własności termiczne gazów, cieczy i ciał stałych oraz przemiany fazowe</li> <li>8. Punkt potrójny substancji i jego wykorzystanie w metrologii</li> <li>9. Promieniowanie równowagowe i termometria radiacyjna</li> <li>10. Stała Boltzmanna i liczba Avogadro w metrologii wielkości termodynamicznych</li> <li>11. Kierunki rozwoju metrologii wielkości termodynamicznych</li> <li>12. Uregulowania formalne w metrologii wielkości termodynamicznych</li> </ol> |

## 4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt                                      | Student, który zaliczył przedmiot                                                   | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                            |                                                                                     |                                                 |
| w zakresie <b>WIEDZY:</b>                  |                                                                                     |                                                 |
| W01                                        | Zna rozwój metrologii wielkości termodynamicznych w ujęciu historycznym             | FIZT1A_W01<br>FIZT1A_W03<br>FIZT1A_W08          |
| W02                                        | Zna wzorce kelwina i mola w układzie SI                                             | FIZT1A_W03<br>FIZT1A_W08<br>FIZT1A_W15          |
| W03                                        | Zna precyzyjne metody pomiarów temperatury i molowej ilości materii                 | FIZT1A_W08<br>FIZT1A_W16                        |
| W04                                        | Zna fizyczne podstawy działania termometrów i metod pomiaru molowej ilości materii  | FIZT1A_W08<br>FIZT1A_W15                        |
| w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>            |                                                                                     |                                                 |
| U01                                        | Potrafi przeprowadzać pomiary i interpretować wyniki pomiarów wielkości fizycznych  | FIZT1A_U01<br>FIZT1A_U03                        |
| U02                                        | Potrafi wykorzystywać nowoczesne techniki pomiarów i analizy wyników                | FIZT1A_U04<br>FIZT1A_U07                        |
| w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b> |                                                                                     |                                                 |
| K01                                        | Rozumie społeczne i gospodarcze znaczenie metrologii wielkości elektromagnetycznych | FIZT1A_K02                                      |
| K02                                        | Rozumie znaczenie pomiarów wielkości fizycznych w przyrodzie i technice             | FIZT1A_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?)* np. test - stosowany w e-learningu |   |    |
|                                 | 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                             |                          |   |    |             |   | +  |             |   |    |                         |   | +  |               |   |    |                 |   |    |                                                   |   |    |
| U01                             |                          |   |    |             |   | +  |             |   |    |                         |   | +  |               |   |    |                 |   |    |                                                   |   |    |
| U02                             |                          |   |    |             |   | +  |             |   |    |                         |   | +  |               |   |    |                 |   |    |                                                   |   |    |
| K01                             |                          |   |    |             |   | +  |             |   |    |                         |   | +  |               |   |    |                 |   |    |                                                   |   |    |
| K02                             |                          |   |    |             |   | +  |             |   |    |                         |   | +  |               |   |    |                 |   |    |                                                   |   |    |

\*niepotrzebne usunąć

#### 4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

| Forma zajęć                          | Ocena | Kryterium oceny                                              |
|--------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|
| wykład (W)<br>(w tym e-learning)     | 3     | Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 3,5   | Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 4     | Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 4,5   | Osiągnięcie <80 - 90) %wymogów stosowanych w metodach oceny  |
|                                      | 5     | Osiągnięcie <90 - 100) %wymogów stosowanych w metodach oceny |
| ćwiczenia (C)*<br>(w tym e-learning) | 3     | Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 3,5   | Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 4     | Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny |
|                                      | 4,5   | Osiągnięcie <80 - 90) %wymogów stosowanych w metodach oceny  |
|                                      | 5     | Osiągnięcie <90 - 100) %wymogów stosowanych w metodach oceny |

## 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Kategoria                                                                                     | Obciążenie studenta |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                               | Studia stacjonarne  | Studia niestacjonarne |
| <i>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</i> | <b>60</b>           |                       |
| <i>Udział w wykładach*</i>                                                                    | 30                  |                       |
| <i>Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach*</i>                                  | 30                  |                       |
| <i>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</i>                                     | <b>40</b>           |                       |
| <i>Przygotowanie do wykładu*</i>                                                              | 5                   |                       |
| <i>Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium*</i>                                | 20                  |                       |
| <i>Przygotowanie do egzaminu/kolokwium*</i>                                                   | 15                  |                       |
| <b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>                                                                   | <b>100</b>          |                       |
| <b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>                                                               | <b>4</b>            |                       |

*\*niepotrzebne usunąć*

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

.....