

## OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

|     |                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim<br><b>Termodynamika / Thermodynamics</b>                                                                                                    |
| 2.  | Dyscyplina<br><b>astronomia</b>                                                                                                                                                                      |
| 3.  | Język wykładowy<br><b>polski</b>                                                                                                                                                                     |
| 4.  | Jednostka prowadząca przedmiot<br><b>Wydział Fizyki i Astronomii</b>                                                                                                                                 |
| 5.  | Kod przedmiotu/modułu<br><b>24-FZ-AS-S1-E2-TERM</b>                                                                                                                                                  |
| 6.  | Rodzaj przedmiotu/modułu ( <i>obowiązkowy lub do wyboru</i> )<br><b>do wyboru</b>                                                                                                                    |
| 7.  | Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja)<br><b>Astronomia</b>                                                                                                                                    |
| 8.  | Poziom studiów ( <i>I lub II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie</i> )<br><b>I stopień</b>                                                                                   |
| 9.  | Rok studiów ( <i>jeśli obowiązuje</i> )<br><b>Pierwszy</b>                                                                                                                                           |
| 10. | Semestr ( <i>zimowy lub letni</i> )<br><b>Letni</b>                                                                                                                                                  |
| 11. | Forma zajęć i liczba godzin<br><b>Wykład – 30 godz., konwersatorium – 30 godz.</b><br>Metody uczenia się:<br><b>Wykład z pokazami</b><br><b>Ćwiczenia przedmiotowe, metoda problemowa, dyskusja.</b> |
| 12. | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia<br><b>Grażyna Antczak, dr. hab., Monika Krawczyk, dr., Rafał Szukiewicz, dr.</b>                                                     |
| 13. | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu<br><b>Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, zaliczony wykład z mechaniki</b>               |
| 14. | Cele przedmiotu<br><b>Opanowanie wiedzy z zakresu termodynamiki i fizyki cząsteczkowej</b>                                                                                                           |
| 15. | Treści programowe<br><b>Podstawowe pojęcia termodynamiczne. Pierwsza zasada termodynamiki, ciepło molowe gazów, procesy izoparametryczne. Równanie gazu doskonałego i</b>                            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>rzeczywistego (równanie van der Wasala), parametry krytyczne i skraplanie gazów. Cykl Carnota, sprawność silnika cieplnego, sformułowanie drugiej zasady termodynamiki. Bezwzględna skala temperatur. Ciepło zredukowane, entropia, związek entropii z prawdopodobieństwem termodynamicznym. Potencjały termodynamiczne. Przemiany fazowe. Reguła faz Gibbsa. Kinetyczna teoria gazów, prawdopodobieństwo termodynamiczne. Zespoły statystyczne: mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny. Ruchy Browna. Statystyka Maxwella-Boltzmann – przestrzeń fazowa, gęstość stanów, rozkład Boltzmann. Rozkład Maxwella (szybkość średnia, prędkość najbardziej prawdopodobna, prędkość średnia kwadratowa), doświadczenie Sterna. Zasada ekwipartycji energii. Zjawiska transportu w gazach rozrzedzonych: dyfuzja i przewodnictwo cieplne. Siły spójności, napięcie powierzchniowe, włoskowatość.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| 16. | <p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p><b>Zna zasady termodynamiki, ich interpretację i zakres stosowalności. Zna i rozumie podstawowe koncepcje fizyki cząsteczkowej. Zna i rozumie zależności pomiędzy poznanymi wielkościami termodynamicznymi.</b></p> <p><b>Rozumie różnice pomiędzy modelem gazu doskonałego a realnymi gazami. Potrafi wyjaśnić zjawiska obserwowane w przyrodzie i życiu codziennym na gruncie zdobytej wiedzy z termodynamiki. Potrafi dokonać elementarnych obliczeń, różnych wielkości fizycznych z zakresu termodynamiki i fizyki cząsteczkowej, wykorzystując zasady termodynamiki i rozkład Maxwella – Boltzmann.</b></p> <p><b>Zna podstawowe aspekty budowy i rozumie zasadę działania przyrządów pomiarowych jak i urządzeń powszechnego użytku, których działanie oparte jest na wykorzystaniu zjawisk cieplnych.</b></p> <p><b>Potrafi zastosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa do zrozumienia zjawisk termodynamicznych</b></p> <p><b>Potrafi stosując zasady termodynamiki rozwiązać wybrane problemy z tego zakresu fizyki. Potrafi wychodząc z ogólnych założeń fizyki cząsteczkowej i statystyki klasycznej, rozwiązać wybrane problemy z tego zakresu fizyki.</b></p> <p><b>Wykorzystuje poznane metody matematyczne do rozwiązania wybranych problemów z termodynamiki i fizyki cząsteczkowej. Potrafi przekształcać jednostki i weryfikować poprawność uzyskanych wyników.</b></p> <p><b>Dostrzega przybliżony charakter modelu gazu doskonałego czy modelu silnika cieplnego Carnota i umie określić zakres ich stosowalności.</b></p> <p><b>Potrafi wskazać i wyjaśnić istotę rozważanego problemu dotyczącego zjawisk cieplnych, jasno przedstawić sposób jego rozwiązania oraz rzeczowo uzasadnić przyjęte założenia i wyciągane wnioski.</b></p> <p><b>Zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk cieplnych.</b></p> <p><b>Rozumie zależność postępu technicznego od</b></p> | <p>Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się:</p> <p><b>A1_W04, A1_W05,</b><br/> <b>A1_U02, A1_U10, A1_U11</b><br/> <b>A1_K01, A1_K02</b></p> |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|     | rozwoju fizyki. Odróżnia teorię naukową od poglądów pseudonaukowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |
| 17. | <p>Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki itp.</i>)</p> <p><b>Literatura obowiązkowa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sz. Szczeniowski „Fizyka doświadczalna” tom II</li> <li>• A.K. Wróblewski i J.A. Zakrzewski „Wstęp do fizyki” tom I</li> <li>• F. Reif „Fizyka statystyczna”.</li> <li>• Z. Wrzesiński „Termodynamika”</li> <li>• T. Hofman „Termodynamika molekularna”</li> </ul> <p><b>Literatura dodatkowa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. I. Anselm „Podstawy fizyki statystycznej i termodynamiki”</li> <li>• K. Zalewski „Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej”</li> <li>• W. D. Callister, D. G. Rethwisch “Fundamentals of Materials Science and Engineering”</li> </ul> |                                     |
| 18. | <p>Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:</p> <p><b>Wykład: egzamin pisemny</b><br/> <b>Konwersatorium: kontrola postępów w trakcie zajęć poprzez rozwiązywanie zadań i dyskusję problemów naukowych, sprawdziany kontrolne.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| 19. | <p>Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:</p> <p><b>Wykład: egzamin pisemny</b><br/> <b>Konwersatorium: ciągła kontrola obecności i postępów w zakresie tematyki zajęć.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| 20. | Nakład pracy studenta/doktoranta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |
|     | forma działań studenta/doktoranta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | liczba godzin na realizację działań |
|     | Zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:<br>- wykład:<br>- konwersatorium:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>30</b><br><b>30</b>              |
|     | Praca własna studenta, doktoranta (w tym udział w pracach grupowych):<br>- przygotowanie do zajęć:<br>- czytanie wskazanej literatury:<br>- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>20</b><br><b>10</b><br><b>20</b> |
|     | Łączna liczba godzin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>110</b>                          |
|     | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>4</b>                            |