

# Fundamentals of physics II - Thermodynamics - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                             |
|---------------------|---------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Fundamentals of physics II - Thermodynamics |
| Kod przedmiotu      | 13.2-WF-FizP-FP-II-T-S17                    |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Fizyki i Astronomii</a> |
| Kierunek            | Fizyka                                      |
| Profil              | ogólnoakademicki                            |
| Rodzaj studiów      | pierwszego stopnia z tyt. licencjata        |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2020/2021                    |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 2                                                                                  |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 5                                                                                  |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                                        |
| Język nauczania                 | angielski                                                                          |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>dr hab. Maria Przybylska, prof. UZ</li></ul> |

| Formy zajęć |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|-------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Wykład      | 30                                      | 2                                      | -                                          | -                                         | Egzamin             |
| Ćwiczenia   | 30                                      | 2                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

The aim of the course is to acquire the student's ability to understand and describe the physical phenomena of thermodynamics and the basics of statistical physics. In addition, students will become acquainted with the development of physics research concepts and methods. The lecture is enriched with demonstrations of physical laws and their applications.

## Wymagania wstępne

Knowledge of mathematics and physics at the secondary school level, finished course "Fundamentals of physics I"

## Zakres tematyczny

- Basis notions of thermodynamics: work, heat, internal energy
- The zeroth law of thermodynamics: measure of temperature, temperature's scales
- Specific heat and material properties: thermal expansions of fluids and solids, heat capacity, specific heat, latent (hidden) heat
- Heat and work: the first law of thermodynamics, thermodynamic processes
- Heat transfer modes: thermal conductivity, convection, radiation
- Model of ideal gas: assumptions of this model, equation of state for an ideal gas, thermodynamic processes for ideal gases
- Models of real gases: van der Waals state equation
- Kinetic theory of gasses: relation of pressure and temperature to the average value of the square of the velocity of molecules, Maxwell distribution of velocities, mean free path
- The second law of thermodynamics: entropy, thermal engines, Carnot's engines, efficiency coefficient
- The third law of thermodynamics: reversible and irreversible processes; systems: open, closed and isolated; absolute zero temperature; cooling and obtaining very low temperatures
- Elements of phase transitions physics: fluctuations, phase diagrams, phase transitions of first kind and continuous transitions
- Elements of statistical physics: probability, microstates and macrostates, statistical sum, entropy, microcanonical and canonical ensembles, statistical definition of temperature; open systems, grand canonical ensemble, bosons and fermions, the Fermi-Dirac and the Bose-Einstein statistics, photon gas in the cavity and Planck's radiation law, the blackbody spectrum

## Metody kształcenia

Conventional lecture illustrated with demonstrations of physical experiments

During classes students analyse and solve exercises illustrating the content of the lecture.

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                                                    | Symbole efektów                                        | Metody weryfikacji                                                      | Forma zajęć             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Student knows basic ensembles: microcanonical, canonical and grand canonical, and is able to provide examples of their applications.                                                                           | • <a href="#">K1A_W01</a>                              | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| The student can extend the model of an ideal gas to the model of a real gas                                                                                                                                    | • <a href="#">K1A_W01</a><br>• <a href="#">K1A_W03</a> | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Students know, and can apply the principles of thermodynamics to the qualitative and quantitative analysis of simple problems. They can explain how a thermal engine and refrigerator work                     | • <a href="#">K1A_W01</a><br>• <a href="#">K1A_W03</a> | • dyskusja<br>• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| The student can give the parameters defining the thermodynamic state of the system and define the functions of the state. The student can provide and describe the different forms of energy and its transfer. | • <a href="#">K1A_U01</a>                              | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| The student understands and can describe the phenomenological and statistical approach to the phenomena of thermodynamics                                                                                      | • <a href="#">K1A_W01</a>                              | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Student understands a notion of the microstate and macrostate, and is able to determine their occurrence probability.                                                                                          | • <a href="#">K1A_W03</a>                              | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Student is able to define the entropy for an isolated system and to provide a statistical definition of the temperature.                                                                                       | • <a href="#">K1A_W01</a><br>• <a href="#">K1A_K05</a> | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |
| Student is able to describe the first-order phase transition and continuous phase transition using a phase diagram.                                                                                            | • <a href="#">K1A_U01</a><br>• <a href="#">K1A_U05</a> | • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne<br>• kolokwium               | • Wykład<br>• Ćwiczenia |

## Warunki zaliczenia

**Lecture** - obtaining a positive assessment of the final exam (written and oral). A positive evaluation requires at least 60% of the answers to the questions posed.

**Classes** - Positive pass of partial tests obtained on the base of more than 50% of the maximum number of points.

Before taking the exam a student must gain positive grade during the class.

**Total score**: average rating of the exam (50%) and grade from the class (50%).

## Literatura podstawowa

[1] A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, *Wstęp do fizyki*, (t. 2, cz. 2, roz. VI – Elementy termodynamiki, t. 1, roz. VII – Układy bardzo wielu cząstek), Wydawnictwo Naukowe PWN,, 1991 i 1984.

[2] R. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach, *Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, 2005. Eng. translation R. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach, *Thermodynamics for chemists, physicists and engineer*, Springer Science+Business Media Dordrecht 2012

[3] K. Huang, *Podstawy fizyki statystycznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, Eng. translation K. Huang, *Introduction to Statistical Physics*, 2 ed, Chapman and Hall/CRC, 2009

[4] Slides and other materials provided by lecturer

## Literatura uzupełniająca

[1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tom 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.

[2] I. Anselm, *Podstawy fizyki statystycznej i termodynamiki*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990.

## Uwagi

The lectures are supplemented by physical demonstrations conducted by Dr. S. Jerzyniak, MSc S. Kruk and Mr. H. Adamek

Zmodyfikowane przez dr hab. Piotr Lubiński, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 03-06-2020 16:14)