



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| Kod przedmiotu | M#1-N1-MiBM-507 |
| Nazwa przedmiotu | Termodynamika II |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Thermodynamics II |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kierunek studiów | MECHANIKA I BUDOWA MASZYN |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia niestacjonarne |
| Zakres | wszystkie |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Mechaniki |
| Koordinator przedmiotu | Dr hab. Inż. Robert Pastuszko |
| Zatwierdził | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|----------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot podstawowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 5 |
| Wymagania wstępne | Termodynamika I |
| Egzamin (TAK/NIE) | TAK |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 9 | | 9 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|---|
| Wiedza | W01 | Posiada wiedzę w zakresie stosowania II zasady termodynamiki do układów konwersji energii. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| | W02 | Posiada wiedzę w zakresie własności mieszanin gazów i mieszanin dwufazowych, zagadnień gazów rzeczywistych, powietrza wilgotnego i jego przemian. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| | W03 | Zna wykresy w układzie pracy i ciepła: uogólnionego obiegu silnika, obiegu Joule'a, Otta, Diesla i Sabathe'a oraz wzory wyrażające ich sprawność. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| | W04 | Posiada wiedzę o procesie spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| | W05 | Student zna budowę i zasadę działania kalorymetru. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| | W06 | Posiada podstawowe wiadomości o wymianie ciepła. | MiBM1_W04 MiBM1_W21 |
| Umiejętności | U01 | Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami. | MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21 |
| | U02 | Potrafi stosować narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów odnoszących się do zasad termodynamiki. Umie zinterpretować otrzymane wyniki. | MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21 |
| | U03 | Posiada wystarczającą sprawność obliczeniową w zakresie typowych zagadnień techniki cieplnej (praca, moc, ciepło, strumień ciepła, itp.). | MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21 |
| | U04 | Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami. | MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21 |
| | U05 | Umie interpretować termogramy. Potrafi korzystać z podstawowych mechanizmów wymiany ciepła | MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Ma świadomość, jaki wpływ na środowisko naturalne ma sposób wytwarzania energii i praca urządzeń wytwarzających energię (silników cieplnych i in.) | MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03 |
| | K02 | Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole. Potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji. | MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03 MiBM1_K04 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | 1. Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii .Wyznaczenie sprawności obiegów silnikowych i współczynników wydajności energetycznej/chłodniczej pomp ciepła, chłodziarek i klimatyzatorów |

| | |
|--------------|---|
| | 2. Przykłady obiegów silnikowych. Sprężarki wirnikowe i tłokowe. Rury ciepłe |
| | 3. Obiegi chłodnicze, chłodziarki sprężarkowe i sorpcyjne. Pompy ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii. Obiegi parowe i siłownie ciepłe. |
| | 4. Mieszanki gazów doskonałych i prawo Daltona. Gazy rzeczywiste, równania stanu p-v-T dla gazów rzeczywistych: charakterystyczne równania, równanie van der Waalsa, zasada stanów odpowiednich. Różniczkowe równania stanu. Równania Maxwella i inne zależności różniczkowe. |
| | 5. Powietrze wilgotne i jego przemiany. Wykres Moliera dla powietrza wilgotnego. |
| | 6. Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła (przewodzenie, przejmowanie, promieniowanie, przenikanie). |
| | 7. Podstawowe wiadomości o procesie spalania, spalanie całkowite i zupełne, ciepło spalania i wartość opałowa, zapotrzebowanie powietrza do spalania – współczynnik nadmiaru, skład spalin. |
| laboratorium | 1. Wyznaczanie pola temperatur metodą termowizyjną |
| | 2. Badanie rury ciepła |
| | 3. Prawo Boyle'a - Mariotte'a (przemiana izotermiczna) |
| | 4. Zależność stanu skupienia od temperatury i ciśnienia. |
| | 5. Wyznaczanie charakterystyki wentylatora. |
| | 6. Wyznaczanie stałej kalorymetru. |
| | 7. Pomiary własności powietrza wilgotnego. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | X | | | | |
| W02 | | X | | | | |
| W03 | | X | | | | |
| W04 | | X | | | | |
| W05 | | X | | | | |
| W06 | | X | | | | |
| U01 | | X | | | X | |
| U02 | | X | | | X | |
| U03 | | X | | | X | |
| U04 | | X | | | X | |
| U05 | | | | | X | |
| K01 | | | | | | X |
| K02 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|---|
| wykład | egzamin | Egzamin w formie testu otwartego. Ocena uzależniona jest od zdobytych punktów w trakcie egzaminu. Ocenę pozytywną uzyskuje student po przekroczeniu 51 pkt. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student od 90 do 100pkt. |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć + sprawozdanie |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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 | 9 | | 9 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 2 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 22 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 0,9 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 28 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 1,1 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 25 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 50 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 2 | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. Yunis A. Cengel, Michael A. Boles: Thermodynamics: An Engineering Approach, New York : McGraw-Hill Publishing Company, 1989
2. Howell, John R. : Fundamentals of engineering thermodynamics, New York McGraw-Hill Book Company, cop. 1987
3. Michael J. Moran, Howard N. Shapiro : Fundamentals of engineering thermodynamics, Chichester : John Wiley & Sons, 1998
4. Staniszewski B.: Termodynamika, PWN, Warszawa 1986
5. Wiśniewski S.: Termodynamika Techniczna . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1999
6. Gdula S. J. :Przenoszenie ciepła : praca zbiorowa. PWN, Warszawa, 1980
7. Bayazitoglu, Y. Ozisik, Necati M.: Elements of Heat Transfer . McGraw-Hill Book Company, New York, 1988
8. Pomiary cieplne – praca zbiorowa, WNT, Warszawa, 1995
9. Ambrozik A. (red.): Laboratorium z termodynamiki i dynamiki przepływów, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995
10. Instrukcje i materiały pomocnicze do ćwiczeń.

- 1.
- 2.