

KARTA PRZEDMIOTU

| Nazwa przedmiotu w języku polskim: TERMODYNAMIKA TECHNICZNA | | | | | | | | | Kod przedmiotu: KNTiZ /EN-IP/K/16 | |
|---|---|-----|-------|---|-------|------|------------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: ENGINEERING THERMODYNAMICS | | | | | | | | | | |
| Kierunek studiów: Energetyka | | | | Profil: praktyczny | | | | Poziom studiów: I stopień | | |
| Specjalność/specjalizacja: - | | | | Forma zaliczenia przedmiotu: egzamin | | | | Semestr studiów: 1 | | |
| Nazwa grupy przedmiotów: kierunkowa | | | | Język w jakim prowadzone są zajęcia: polski | | | | | | |
| Tryb studiów | Forma zajęć | | | | | | | | Ogólna liczba godzin | Liczba punktów ECTS: |
| | W | Ćw. | Konw. | Lab. | Proj. | Sem. | Zajęcia terenowe | Lektorat | | |
| Tryb stacjonarny | 15 | 15 | - | 15 | - | - | - | - | 45 | 6 |
| Tryb niestacjonarny | 15 | 15 | - | 15 | - | - | - | - | 45 | |
| Jednostka realizująca przedmiot: Kolegium Nauk Technicznych i Zarządzania. | | | | | | | | | | |
| Odpowiedzialny za opracowanie karty przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko, adres e-mail): Prof. dr hab. inż. Bohdan Mochnacki (bmochnacki@wszop.edu.pl). | | | | | | | | | | |
| CEL PRZEDMIOTU: | | | | | | | | | | |
| C1. | Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zrozumienie podstawowych praw termodynamiki, przemian i obiegów termodynamicznych. | | | | | | | | | |
| C2. | Nabywanie umiejętności formułowania bilansów masy i energii, stosowania termicznego równania stanu i równań przemian termodynamicznych oraz określania sprawności typowych przemian i procesów. | | | | | | | | | |
| C3. | Nabywanie umiejętności przeprowadzenia podstawowych pomiarów cieplnych, posługiwania się tablicami, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego. | | | | | | | | | |
| WYMAGANIA WSTĘPNE: | | | | | | | | | | |
| 1. | Wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii. | | | | | | | | | |
| 2. | Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji. | | | | | | | | | |
| 3. | Umiejętność interpretacji wyników i prezentacji własnych poglądów. | | | | | | | | | |

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ: | | ODNIESIENIE DO KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ |
|----------------------------------|--|---|
| EU1 | Zna i rozumie pojęcia oraz przywołuje i wyjaśnia podstawowe prawa i zasady termodynamiki. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zasady wyznaczania parametrów termicznych czynników termodynamicznych oraz ich zmian w typowych przemianach zachodzących w zbiornikach, kotłach, turbinach, sprężarkach i wymiennikach ciepła. | E KW_01 |
| EU2 | Zna i rozumie przyczyny nieodwracalności przemian w obiektach rzeczywistych i potrafi określić kierunek przemian energetycznych oraz główne ograniczenia wynikające z II ZT. | E KW_03 |
| EU3 | Potrafi sporządzać bilanse substancji i energii oraz określać sprawność typowych przemian i procesów, posługuje się tablicami parowymi, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego. | E KU_09 |
| EU4 | Potrafi posługiwać się tablicami parowymi, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego, jak również wykonywać podstawowe pomiary cieplne. | E KU_05 |

TREŚCI PROGRAMOWE:

| L.p. | WYKŁAD | Liczba godzin | |
|---------------|---|---------------|-----------|
| | | S | N |
| W1 | Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe wielkości i jednostki miar. Równoważniki jednostek. Podstawowe pojęcia termodynamiki. | 1 | 1 |
| W2 | Zerowa zasada termodynamiki. Gazy doskonałe i półdoskonałe. Równanie stanu. Zasada zachowania ilości substancji. Roztwory gazowe | 2 | 2 |
| W3 | Pierwsza zasada termodynamiki. Ciepło. Praca. Energia wewnętrzna. Entalpia. | 2 | 2 |
| W4 | Entropia. Druga zasada termodynamiki. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych. Przemiany nieodwracalne. Obiegi termodynamiczne. | 2 | 2 |
| W5 | Termodynamika pary wodnej. Para mokra, para nasycona, para przegrzana. Tablice parametrów wody i pary na linii nasycenia. Wykres i, s dla pary wodnej. Przemiany. | 2 | 2 |
| W6 | Siłownie parowe - obieg Clausiusa Rankine'a. Karnotyzacja obiegu siłowni parowej. | 2 | 2 |
| W7 | Paliwa. Wartość opałowa i ciepło spalania. Spalanie paliw. Stechiometria procesu spalania. Bilans energii procesu spalania. | 2 | 2 |
| W8 | Roztwory dwuskładnikowe - gazy wilgotne. Właściwości powietrza wilgotnego. Wykres i, X powietrza wilgotnego. Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego. | 2 | 2 |
| RAZEM: | | 15 | 15 |

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU: egzamin pisemny

| L.p. | ĆWICZENIA | Liczba godzin | |
|------|--|---------------|---|
| | | S | N |
| ĆW1 | Pojęcia wstępne Jednostki fizyczne. Ciśnienie statyczne i dynamiczne,. Ilość/strumień substancji. Równanie ciągłości. | 2 | 2 |
| ĆW2 | Zastosowanie równania Clapeyrona do wyznaczania parametrów czynnika. Wyznaczanie zastępczych parametrów dla roztworów gazowych. Bilans substancji. Udziały molowe i gramowe. | 2 | 2 |
| ĆW3 | Bilans energii. Wyznaczanie energii wewnętrznej i entalpii właściwej wody, gazów doskonałych i półdoskonałych. Praca mechaniczna i przepływ ciepła. | 2 | 2 |
| ĆW4 | Przemiany gazów doskonałych w obiegach termodynamicznych. Zastosowanie wykresu ciepła i pracy. Obieg Carnota. Obieg ziębiarki i pompy grzewczej. | 2 | 2 |

| | | | |
|--|---|--|----------------------------|
| ĆW5 | Para wodna. Wyznaczanie parametrów termicznych pary mokrej, pary nasyconej i pary przegrzanej. Adiabatyczne nieodwracalne rozprężanie pary wodnej. Analiza energetyczna siłowni parowych. | 2 | 2 |
| ĆW6 | Spalanie Obliczenia stechiometryczne procesu spalania. Bilans energii procesu spalania. | 2 | 2 |
| ĆW7 | Obliczenia parametrów powietrza wilgotnego. Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego. | 2 | 2 |
| ĆW8 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 | 1 |
| RAZEM: | | 15 | 15 |
| FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU: kolokwium pisemne | | | |
| L.p. | LABORATORIUM | Liczba godzin | |
| | | S | N |
| L1 | Budowa przyrządów i podstawowe pomiary cieplne: pomiar temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza. | 2 | 2 |
| L2 | Badanie podstawowych praw gazów doskonałych. | 3 | 3 |
| L3 | Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy metodą stygnięcia Newtona. | 2 | 2 |
| L4 | Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy lub ciała stałego za pomocą kalorymetru. | 2 | 2 |
| L5 | Wyznaczanie ciepła spalania próbki paliwa stałego lub ciekłego. | 3 | 3 |
| L6 | Przemiany powietrza wilgotnego. | 3 | 3 |
| RAZEM: | | 15 | 15 |
| FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU: sprawozdania z eksperymentów, kolokwium pisemne | | | |
| NARZĘDZIA I METODY DYDAKTYCZNE: | | | |
| 1. | wykład z prezentacją multimedialną (tablica, rzutnik multimedialny, laptop). | | |
| 2. | ćwiczenia tablicowe – wspólna analiza zadań obliczeniowych – kalkulator, tablice własności fizycznych, wykres i-s pary wodnej, wykres i-X powietrza wilgotnego. | | |
| 3. | przeprowadzenie eksperymentów i pomiarów cieplnych (termometr, manometr, higrometr, psychrometr, waga, watomierz, licznik energii). | | |
| OBCIĄŻENIE STUDENTA PRACĄ: | | | |
| Forma aktywności | | Liczba godzin na zrealizowanie aktywności | |
| | | <i>tryb stacjonarny</i> | <i>tryb niestacjonarny</i> |
| 1. | godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim | 45 | 45 |
| 2. | samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych | 15 | 15 |
| 3. | wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych | 15 | 15 |
| 4. | przygotowanie do kolokwium, egzaminu i innych form | 35 | 35 |
| 5. | udział w konsultacjach | 5 | 5 |
| 6. | zapoznanie się z literaturą przedmiotu | 35 | 35 |
| SUMA GODZIN | | 150 | 150 |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | | 6 | 6 |
| LITERATURA PODSTAWOWA: | | | |
| 1. | Szargut J.: <i>Termodynamika</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021 | | |
| 2. | Marecki J.: <i>Postawy przemian energetycznych</i> , PWN, 2014 | | |

| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: | |
|---|--|
| 1. | Szargut J.: <i>Termodynamika techniczna</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011. |
| 2. | Szargut J.: <i>Zadania z termodynamiki technicznej</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013. |
| 3. | Sobieski W.: <i>Termodynamika w eksperymentach</i> , Olsztyn 2015. |
| 4. | Wukałowicz M.: <i>Wykres entalpia-entropia dla pary wodnej</i> , WNT, 2015. |
| INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE: | |
| 1. | Materiały dydaktyczne do przedmiotu mogą być zamieszczane w Elektronicznym Niezbędniku Studenta (ENS) lub przekazane w formie elektronicznej staroście grupy. |
| 2. | Literatura podstawowa do przedmiotu jest dostępna w Bibliotece WSZOP. |
| 3. | Plan studiów, efekty uczenia się oraz karty przedmiotów są udostępniane studentom w ENS. |
| 4. | Harmonogram zajęć na każdy semestr jest zamieszczany w Wirtualnym Dziekanacie. |
| 5. | Harmonogram sesji egzaminacyjnej oraz ogłoszenia dotyczące organizacji roku akademickiego są udostępnione na tablicy informacyjnej we WSZOP oraz w Wirtualnym Dziekanacie. |
| 6. | Terminy egzaminów z prowadzącym zajęcia ustala starosta roku. |
| 7. | Terminy konsultacji prowadzących zajęcia są zamieszczane w ENS. |
| 8. | Karta przedmiotu obowiązuje od roku akademickiego 2019/2020 (aktualizacja: 2020/2021) |