

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Energetyka gazowa          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Gas power engineering      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | E908                       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                       |
| SEMESTRY                                | 2                          |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 9      | 0         | 0            | 0                                | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z układami zawierającymi turbinę gazową i układami gazowo-parowymi w celu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

### 1 Podstawy termodynamiki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę na temat podstawowych elementów turbin gazowych i układów gazowych, oraz obiegów elektrowni gazowych

**EK2 Wiedza** Student posiada wiedzę na temat układów gazowo-parowych, sprawności wytwarzania energii elektrycznej

**EK3 Umiejętności** Student posiada umiejętność obliczenia sprawności obiegu przez zastosowanie regeneracji i podgrzewania międzystopniowego

**EK4 Umiejętności** Student potrafi obliczyć sprawność układów gazowo-parowych i elementów wchodzących w ich skład

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                              |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Cechy elektrowni gazowych, wykorzystanie gazu ziemnego, struktura mocy, elektrociepłownie gazowe w Polsce                                    | 1                |
| <b>W2</b> | Zalety turbin gazowych, budowa turbiny gazowej, układy gazowo-parowe                                                                         | 1                |
| <b>W3</b> | Turbina gazowa w układzie otwartym i przemiany termodynamiczne, proces spalania, równanie stechiometryczne, współczynnik nadmiaru powietrza, | 1.5              |
| <b>W4</b> | Sprawność obiegu, sprężarki i turbiny gazowej                                                                                                | 1                |
| <b>W5</b> | Zwiększenie sprawności obiegu Braytona-Joule'a, obieg cieplny z regeneracją                                                                  | 1.5              |
| <b>W6</b> | Wpływ podgrzewania międzystopniowego po stronie spalin i chłodzenia międzystopniowego po stronie powietrza na sprawność obiegu               | 1                |
| <b>W7</b> | Sprawność obiegu rzeczywistego, zwiększenie sprawności elektrowni gazowo-parowej                                                             | 1                |
| <b>W8</b> | Koszty wyprodukowania energii elektrycznej                                                                                                   | 1                |

| PROJEKT |                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Obliczenia: Sprawność obiegu idealnego, stopień sprężania sprężarki, Obieg idealny z turbiną wysokoprężną i niskoprężną, moc użyteczna turbiny, Sprawność sprężarki i turbiny gazowej, Proces spalania, równanie stechiometryczne, współczynnik nadmiaru powietrza, Sprawność obiegu przy zastosowaniu regeneracji, Sprawność obiegu przy zastosowaniu podgrzewania międzystopniowego po stronie spalin o wysokiej temperaturze oraz chłodzenia międzystopniowego po stronie powietrza, Stopień sprężania, sprawność rzeczywista, sprawność elektrowni, obiegi gazowo-parowe | 9                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0.5                                                     |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 4.5                                                     |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 33                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| wyszukiwanie informacji                                                                          | 4                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>42</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Szczegółowe wagi/informacje podane zostaną na pierwszych zajęciach

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi scharakteryzować układ z turbiną gazową                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna zalety zastosowania układu gazowo-parowego                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi obliczyć sprawność układu z turbiną gazową oraz zna sposoby poprawy sprawności |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                              |

|                     |                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wskazać zalety kotłów odzyskowych |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                 |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K2_U06                                                                         | Cel 1           | W1 W2 W3          | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K2_U06                                                                         | Cel 1           | W4 W5 W6          | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K2_U06                                                                         | Cel 1           | W5 W6 W7          | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K2_U06                                                                         | Cel 1           | W7 W8             | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | M. Pawlik, F. Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2000, Wyd. Naukowo-Techniczne
- [2] | R. Bartnik — *Elektrownie i elektrociepłownie gazowo-parowe*, Warszawa, 2009, Wyd. Naukowo-Techniczne
- [3] | R. Kehlhofer — *Combined-Cycle Gas Steam Turbine Power Plants*, Tulsa, Oklahoma, 1999, PennWell Publishing Company

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | T. Chmielniak — *Technologie energetyczne*, Warszawa, 2008, Wyd. Naukowo-Techniczne

[2] **R. Harman** — *Gas turbine engineering: applications, cycles and characteristics*, Hong Kong, 1981, Styleset Limited

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Piotr Wais (kontakt: [wais@mech.pk.edu.pl](mailto:wais@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Piotr Wais (kontakt: [wais@mech.pk.edu.pl](mailto:wais@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....