

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Wytwarzanie energii elektrycznej****Nazwa w języku angielskim: Electric energy generation****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Specjalność (jeśli dotyczy): Automatyka i Sterowanie w Energetyce.****Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ARR022517W+C****Grupa kursów: NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | 15 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | Zaliczenie na ocenę | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | 0,75 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | 0,5 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy:**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej i termodynamiki fenomenologicznej.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawową wiedzą potrzebną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w procesie wytwarzania energii elektrycznej w źródłach różnego rodzaju.
- C2. Zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą technologii wytwarzania energii elektrycznej.
- C3. Zapoznanie z podstawową wiedzą na temat kosztów wytwarzania energii elektrycznej oraz ochrony środowiska.
- C4. Umiejętność przeprowadzenia podstawowych obliczeń z zakresu przemian energetycznych i ekonomiki wytwarzania energii elektrycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Posiada wiedzę dotyczącą zjawisk fizycznych występujących w wytwarzaniu energii elektrycznej.

PEK_W02 – Posiada wiedzę na temat podstawowych technologii wytwarzania energii elektrycznej.

PEK_W03 – Posiada wiedzę dotyczącą wpływu procesów wytwarzania energii elektrycznej na środowisko.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dotyczące przemian energetycznych zachodzących w źródłach energii elektrycznej.

PEK_U02 – Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dotyczące analiz ekonomicznej wytwarzania energii elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – Ma świadomość znaczenia samodzielnego pozyskiwania potrzebnych informacji oraz twórczego ich wykorzystania.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Zapoznanie się zakresem tematycznym wykładu oraz warunkami zaliczenia | 1 |
| Wy1 | Pojęcia wstępne. Postacie i nośniki energii. Sposoby wytwarzania energii elektrycznej. Zasoby energetyczne i zapotrzebowanie na energię elektryczną. Struktura wytwarzania energii elektrycznej w Polsce i na świecie. | 1 |
| Wy2 | Podstawy fizyczne przemian energetycznych: Zasady termodynamiki, przemiany gazu doskonałego, obiegi termodynamiczne i ich sprawność. | 2 |
| Wy3 | Elektrownie konwencjonalne – charakterystyka. Urządzenia podstawowe i pomocnicze elektrowni konwencjonalnych. | 2 |
| Wy4 | Obieg termodynamiczny elektrowni cieplnej. Sposoby poprawy sprawności elektrowni. Kierunki rozwoju elektrowni ciepłych | 2 |
| Wy5 | Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowniach – charakterystyka. Przemiany energetyczne w elektrociepłowniach. Sprawność elektrociepłowni. Urządzenia podstawowe elektrociepłowni. | 2 |
| Wy6 | Elektrownie z turbinami gazowymi: obiegi termodynamiczne, układy i urządzenia turbin gazowych. | 2 |
| Wy7 | Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach z silnikami tłokowymi. Spalinowe agregaty prądotwórcze | 2 |
| Wy8- Wy9 | Elektrownie i energetyka wodna: charakterystyka, klasyfikacja zasada działania. Przemiana energii wód. Konstrukcje turbin wodnych. Małe elektrownie wodne. Podstawowe obliczenia hydroenergetyczne. | 3 |
| Wy9- Wy10 | Siłownie wiatrowe: zasada działania i konstrukcja. Energetyka wiatrowa: stan obecny i perspektywy rozwoju. Podstawowe obliczenia dla turbin i farm wiatrowych. | 3 |
| Wy11 | Wytwarzanie energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych oraz ogniw paliwowych. | 2 |
| Wy12 | Geoenergetyka. Energetyczne wykorzystanie biomasy. | 1 |
| Wy12 | Elektrownie hybrydowe. Mikroźródła. | 1 |
| Wy13 | Elektrownie atomowe - charakterystyka. Podstawowe reakcje jądrowe. Reaktory jądrowe. Sprawność elektrowni jądrowych. Kierunki rozwoju energetyki atomowej. | 2 |

| | | |
|------|---|----|
| Wy14 | Główne aspekty ekonomiczne wytwarzania energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych i odnawialnych | 2 |
| Wy15 | Przemiany energetyczne a środowisko naturalne. Główne aspekty ochrony środowiska w procesie wytwarzania energii elektrycznej. | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|--|---------------|
| Ćw1 | Praca i ciepło. I zasada termodynamiki. Przemiany termodynamiczne gazu doskonałego | 2 |
| Ćw2 | Obiegi termodynamiczne. II zasada termodynamiki. Przemiany termodynamiczne pary wodnej | 2 |
| Ćw3 | Obiegi termodynamiczne w elektrowniach ciepłych. Sprawność przemian w elektrowniach ciepłych | 2 |
| Ćw4 | Przemiany w układach skojarzonych. Sprawność przemian | 2 |
| Ćw5 | Przemiany w układach gazowych i gazowo-parowych. Sprawność przemian | 2 |
| Ćw6 | Podstawowe obliczenia techniczne i ekonomiczne w hydroenergetyce | 2 |
| Ćw7 | Elektrownie wiatrowe – podstawowe obliczenia, efektywność ekonomiczna elektrowni wiatrowej | 2 |
| Ćw8 | Sprawdzian pisemny | 1 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|-------------|---------------|
| La1 | | |
| La2 | | |
| La3 | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1 | | |
| Pr2 | | |
| Pr3 | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|-------------|---------------|
| Se1 | | |
| Se2 | | |
| Se3 | | |
| | Suma godzin | |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|---|--|
| N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna. | |
| N2. Ćwiczenia rachunkowe, ćwiczenia problemowe. | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|---|---|
| WYKŁAD | | |
| P | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02 | Egzamin pisemny |
| ĆWICZENIA | | |
| F1 | PEK_U01, PEK_U02 | Sprawdzian pisemny. Aktywność na zajęciach |
| F2 | PEK_U01, PEK_U02 | Sprawdzian końcowy |
| $P = 0.4 F1 + 0.6 F2$ | | |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|---|
| <p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2005. [2] Paska J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, OWPW, Warszawa 2010. [3] Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT, Warszawa 2007.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Chmielniak T., Technologie energetyczne, WNT, Warszawa 2008. [2] Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT, Warszawa 2010. [3] Staniszewski B., Termodynamika, PWN, Warszawa 1986.</p> |
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
| Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.wroc.pl |

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wytwarzanie energii elektrycznej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Automatyka i Sterowanie w Energetyce

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów | Cele przedmiotu** | Treści programowe** | Numer narzędzia dydaktycznego** |
|---------------------------------------|---|--------------------------|----------------------------|--|
| PEK_W01 | S2ASE_A_W06 | C1 | Wy1 – Wy13 | N1 |
| PEK_W02 | S2ASE_A_W06 | C2 | Wy3 – Wy13 | N1 |
| PEK_W03 | S2ASE_A_W06 | C3 | Wy14 – Wy15 | N1 |
| PEK_U01 | S2ASE_A_U06 | C4 | Ćw1 – Ćw8 | N2 |
| PEK_U02 | S2ASE_A_U06 | C4 | Ćw6, Ćw7 | N2 |
| PEK_K01 | S2ASE_K01 | C1, C2,C3, C4 | Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw8 | N1, N2 |

** - z tabeli powyżej