|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.1. |

**KARTA ZAJĘĆ**

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Maszyny i urządzenia energetyczne |
| Punkty ECTS | 3 |
| Rodzaj zajęć | ~~obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 1 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin**  **stacjonarne/niestacjonarne** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **15/10** | **1/2;** | **3** |
| **laboratoria** | **30/18** | **1/2;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Przekazanie szczegółowej i podbudowanej teoretycznie wiedzy w zakresie maszyn i urządzeń energetycznych oraz rozszerzonej i pogłębionej wiedzy w zakresie powiązanych nauk technicznych obejmującej terminologię, pojęcia, teorie, zasady, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z energetyką oraz przekazanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy związanej z procesami planowania i realizacji eksperymentów, tak w procesie przygotowania z udziałem metod symulacji komputerowych, jak i w rzeczywistym środowisku;  C2 - Przekazanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy dotyczącej standardów i norm technicznych związanych z zagadnieniami odnoszących się do energetyki;  C3 - Wyrobienie i poszerzenie umiejętności w zakresie podnoszenia kompetencji zawodowych poprzez uzupełnianie zdobytej wiedzy, pozyskiwanie i integrowanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł oraz opracowywanie dokumentacji i ich prezentowanie;  C4 - Wyrobienie wysokich umiejętności projektowania maszyn, realizacji procesów wytwarzania, montażu i eksploatacji maszyn, doboru materiałów inżynierskich stosowanych jako elementy maszyn oraz nadzoru nad ich eksploatacją i inżynierii jakości;  C5 - Uświadomienie wagi i rozumienie społecznych skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje oraz przygotowanie do współdziałania w grupie i przyjmowania odpowiedzialności za wspólne realizacje, kreatywność i przedsiębiorczość oraz wyrobienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji odnośnie osiągnięć technicznych i działalności inżynierskiej. |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Student ma szczegółową wiedzę w zakresie narzędzi informatycznych stosowanych do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu energetyki | K\_W03 |
| W\_02 | Student ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania maszyn i urządzeń, zna komputerowe narzędzia do projektowania, modelowania i symulacji układów i systemów technicznych w energetyce | K\_W01, K\_W06, K\_W07, K\_W09 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie energetyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie | K\_U01 |
| U\_02 | Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne, poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analiz, projektowania i oceny procesów i urządzeń | K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U05, K\_U17, K\_U18  K\_U23 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie podnosząc w ten sposób kompetencje zawodowe, osobiste i społeczne | K\_K01 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **Niestacjonarnych** |
| W1 | Maszyny i urządzenia energetyczne: rodzaje i cel stosowania. Schemat najprostszej elektrowni węglowej oraz jądrowej z reaktorem PWR i BWR. Sprawność kotła parowego, elektrowni węglowej i jądrowej oraz elektrociepłowni. Schematy elektrociepłowni: z turbiną przeciwprężną oraz upustowo-kondensacyjną. | 1 | 1 |
| W2 | Kotły, elementy kotłów, urządzenia współpracujące. Schemat kotła płomienicowego-płomieniówkowego. Schemat 2-ciągowego kotła parowego rusztowego i pyłowego. Schemat kotła fluidalnego z paleniskiem stacjonarnym oraz cyrkulacyjnym. Rodzaje paliw organicznych, wartość opałowa i ciepło spalania. Stosunek nadmiaru powietrza do spalania. Straty w kotle. | 2 | 2 |
| W3 | Silniki spalinowe tłokowe: podstawowe rodzaje, zasada działania silnika ZI i ZS oraz ich sprawność. Rodzaje urządzeń chłodniczych. Schemat chłodziarki sprężarkowej gazowej i parowej. Cel stosowania i rodzaje pomp grzejnych. Efektywność chłodziarek i pomp grzejnych. Schemat kompletnego urządzenia klimatyzacyjnego. | 2 | 1 |
| W4 | Turbiny cieplne, stopień turbinowy, turbiny akcyjne i reakcyjne, podstawowe parametry i charakterystyki turbin, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin parowych i gazowych, elementarne układy regulacji i zabezpieczeń turbin. Skraplacze turbin. Układy chłodzenia skraplaczy | 2 | 1 |
| W5 | Sprężarki i wentylatory, podział sprężarek, przykłady konstrukcji sprężarek wyporowych, wirnikowych oraz specjalnych, charakterystyki sprężarek, zastosowanie sprężarek różnych typów Pompy, ich podział i budowa, parametry pracy pomp, regulacja wydajności pomp wirowych, zastosowanie pomp. | 2 | 1 |
| W6 | Wpływ elektrowni i elektrociepłowni na środowisko. Efekty paliwowe i ekologiczne stosowania układów skojarzonych. Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych | 2 | 1 |
| W7 | Rurociągi, armatura i aparatura kontrolno – pomiarowa w siłowniach cieplnych. | 2 | 1 |
| W8 | Podsumowanie. Zaliczenie. | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **Niestacjonarnych** |
| L1 | Wprowadzenie do przedmiotu. BHP. Projektowanie i obliczenia dla kotłów, elementów kotłów, urządzeń współpracujących. | 2 | 1 |
| L2 | Projektowanie i obliczenia dla kotłów, elementów kotłów, urządzeń współpracujących. | 2 | 1 |
| L3 | Projektowanie i obliczenia dla silników spalinowych tłokowych, urządzeń chłodniczych. Obliczenia efektywności chłodziarek i pomp grzejnych | 2 | 2 |
| L4 | Projektowanie i obliczenia dla silników spalinowych tłokowych, urządzeń chłodniczych. Obliczenia efektywności chłodziarek i pomp grzejnych | 2 | 1 |
| L5 | Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin parowych i gazowych, elementarne układy regulacji i zabezpieczeń turbin. | 2 | 1 |
| L6 | Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin parowych i gazowych, elementarne układy regulacji i zabezpieczeń turbin. | 2 | 2 |
| L7 | Przykłady konstrukcji sprężarek wyporowych, wirnikowych oraz specjalnych, charakterystyki sprężarek, zastosowanie sprężarek różnych typów Parametry pracy pomp, regulacja wydajności pomp wirowych, zastosowanie pomp. | 2 | 1 |
| L8 | Przykłady konstrukcji sprężarek wyporowych, wirnikowych oraz specjalnych, charakterystyki sprężarek, zastosowanie sprężarek różnych typów Parametry pracy pomp, regulacja wydajności pomp wirowych, zastosowanie pomp. | 2 | 1 |
| L9 | Badania efektów paliwowych i ekologicznych stosowania układów skojarzonych. Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych | 2 | 1 |
| L10 | Badania efektów paliwowych i ekologicznych stosowania układów skojarzonych. Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych | 2 | 1 |
| L11 | Badania efektów paliwowych i ekologicznych stosowania układów skojarzonych. Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych | 2 | 1 |
| L12 | Badania efektów paliwowych i ekologicznych stosowania układów skojarzonych. Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych | 2 | 1 |
| L13 | Rurociągi, armatura i aparatura kontrolno – pomiarowa w siłowniach cieplnych. | 2 | 1 |
| L14 | Rurociągi, armatura i aparatura kontrolno – pomiarowa w siłowniach cieplnych. | 2 | 1 |
| L15 | Zaliczenie | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **30** | **18** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny,  M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | Stanowiska laboratoryjne.  Katalogi i normy.  Komputery z oprogramowaniem CAD |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | **F2 –** obserwacja/aktywność | **P2 –** kolokwium zaliczeniowe |
| Laboratoria | **F2 –** obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć i jako pracy własnej)  **F3 –** praca pisemna (sprawozdanie) | **P3 -** ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratoria | | |
| Metoda oceny F2 | Metoda oceny P2 | Metoda ocenyF2 | Metoda oceny F4 | Metoda oceny P4 |
| W\_01 | x | x | x | x | x |
| W\_02 | x | x | x | x |  |
| U\_01 | x | x | x | x |  |
| U\_02 | x | x | x | x | x |
| K\_01 |  |  | x |  |  |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

# 10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | **45** | **28** |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 10 | 12 |
| zapoznanie z literaturą | 10 | 15 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń, | 10 | 15 |
| inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Gnutek Z., Kordylewski W.: Maszynoznawstwo energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003 2. Miller Andrzej: Maszyny i urządzenia cieplne i energetyczne. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa Wyd. 4, 1996. 3. Chmielniak T.: Turbiny cieplne. Podstawy teoretyczne. Wyd. II. Wyd. Pol. Śl. ,Gliwice, 1998. 4. Witkowski A.: Sprężarki wirnikowe. Teoria, konstrukcja, eksploatacja. Wydawnictwo Pol, Śl., Wyd. I, Gliwice 2004. |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Perycz S.: Turbiny parowe i gazowe. Ossolineum 1992. 2. Stępniewski M.: Pompy. WNT, Warszawa, 1978. |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [srawicki@ajp.edu.pl](mailto:srawicki@ajp.edu.pl) |
| podpis |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.2 |

**KARTA ZAJĘĆ**

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Niskoemisyjne systemy spalania |
| Punkty ECTS | 3 |
| Rodzaj zajęć | ~~obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 1 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Prof. dr hab. inż. Andrzej Błaszczyk |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin**  **stacjonarne/niestacjonarne** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **15/10** | **1/2;** | **3** |
| **laboratoria** | **15/10** | **1/2;** |
| **projekt** | **15/10** | **1/2;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw niskoemisyjnych systemów spalania  C2 - Wyrobienie umiejętności posługiwania się narzędziami właściwymi metodami i technikami w zakresie niskoemisyjnych systemów spalania  C3 - Uświadomienie ważności kształcenia się w kontekście skutków działalności inżynierskiej. |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Student ma wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia z zakresu niskoemisyjnych systemów spalania | K\_W05 |
| W\_02 | Student ma podstawową wiedzę z zakresu monitorowania procesów oraz inżynierii niskoemisyjnych systemów spalania | K\_W08 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Student potrafi zdobywać doświadczenie oraz posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowo wspomaganego projektowania do symulacji, projektowania i weryfikacji systemów związanych z niskoemisyjnymi systemami spalania, korzysta z norm katalogowych | K\_U05, K\_U16, K\_U17, K\_U18 |
| U\_02 | Student potrafi porównać rozwiązania projektowe elementów i układów niskoemisyjnych systemów spalania ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne | K\_U09, K\_U10, K\_U14, K\_U22 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w zakresie | K\_K01 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| W1 | Regulacje prawne ochrony środowiska, warunki eksploatacji urządzeń energetycznych, przepisy ochrony środowiska naturalnego, możliwości obniżenia emisji szkodliwych związków do atmosfery. | 3 | 2 |
| W2 | Niskoemisyjne technologie spalania paliw stałych. Skojarzenie kotła pyłowego z turbiną gazową, ciśnieniowe spalanie węgla w kotłach pyłowych i fluidalnych. | 2 | 2 |
| W3 | Układy gazowo parowe zintegrowane z całkowitym lub częściowym zgazowaniem węgla. | 2 | 1 |
| W4 | Klasyczne układy na parametry nad- i ultra-krytyczne pary wraz z urządzeniami do oczyszczania spalin: układy redukcji NOx, SOx, CO2. | 2 | 1 |
| W5 | Spalanie tlenowe realizowane w kotłach pyłowych i fluidalnych. Technologie spalania, współspalania oraz zgazowania biomasy, odpadów komunalnych oraz osadów ściekowych | 2 | 2 |
| W6 | Współczesne systemy redukcji gazów spalinowych oraz odpadów paleniskowych, technologie sekwestracji CO2 | 2 | 1 |
| W7 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Wprowadzenie do przedmiotu. Pomiar emisji gazów spalinowych podczas spalania węgla kamiennego i brunatnego w cyrkulacyjnej warstwie fluidalnej. | 3 | 2 |
| L2 | Pomiar emisji gazów spalinowych podczas spalania biomasy. | 2 | 1 |
| L3 | Poziomy emisji gazów spalinowych podczas współspalania biomasy z węglem | 2 | 1 |
| L4 | Spalanie tlenowe paliw stałych, charakterystyki parametrów spalania. | 2 | 2 |
| L5 | Wpływ koncentracji utleniacza oraz temperatury paleniska na emisję gazów spalinowych. | 2 | 2 |
| L6 | Wpływ współczynnika nadmiaru powietrza na poziom emisji gazów spalinowych podczas spalania paliw ciekłych. | 2 | 2 |
| L7 | Podsumowanie i zaliczenie. | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści projektów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| P1 | Wprowadzenie do projektu. Wybór tematów projektów. Analiza wstępna projektów. | 1 | 1 |
| P2 | Wykonanie projektu, przygotowanie dokumentacji projektowej. | 12 | 7 |
| P3 | Prezentacja projektów oraz podsumowanie. | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |
| Projekt | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | F4 – wystąpienie - prezentacja multimedialna | P2 – kolokwium pisemne |
| Laboratoria | F2 – obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć),  F3 – praca pisemna (sprawozdanie),  F5 - ćwiczenia praktyczne (ćwiczenia sprawdzające umiejętności), | P3 – ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |
| Projekt | F3 - praca pisemna (sprawozdanie, dokumentacja projektu, referat, raport, pisemna analiza problemu) | P3 - ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących uzyskanych w semestrze |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratoria | | | | Projekt | |
| F4 | P2 | F2 | F3 | F5 | P3 | F3 | P3 |
| W\_01 | x | x |  |  |  |  | X | x |
| W\_02 | x | x |  |  |  |  | X | x |
| U\_01 |  |  | x | X | X | x | X | x |
| U\_02 |  |  |  | X | x | x | X | x |
| K\_01 |  |  |  |  |  |  | x | x |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 45 | 30 |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 10 | 10 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie projektu | 10 | 20 |
| Inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Gajewski W. i in.: Ekologiczne aspekty przetwarzania energii. Warszawa 1996. 2. Jarosiński J.: Techniki czystego spalania. WNT, Warszawa 1996. 3. Chmielniak T., Ziębik A.: Obiegi cieplne nadkrytycznych bloków węglowych. Wyd. Pol. Śląskiej, 2010. 4. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. T 1-2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 1999. 5. Wilk R.: Podstawy niskoemisyjnego spalania, Wydawnictwo Gnome, Katowice, 2000. 6. Kordylewski W.: Niskoemisyjne techniki spalania w energetyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2000. |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Chmielniak J. Technologie energetyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004. 2. Kordylewski W.: Spalanie i paliwa. Skrypt Politechniki Wrocławskiej, 1993. 3. Warych J.: Oczyszczanie gazów. Procesy i aparatura. WNT. Warszawa, 1998. |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | Prof. dr hab. inż. Andrzej Błaszczyk |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [ablaszczyk@ajp.edu.pl](mailto:ablaszczyk@ajp.edu.pl) |
| podpis |  |

**KARTA ZAJĘĆ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | Praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.3 |

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Wysokosprawne układy kogeneracyjne |
| Punkty ECTS | 4 |
| Rodzaj zajęć | ~~obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 1 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Dr inż. Andrzej Wawszczak |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **30/15** | **1/2;** | **4** |
| **laboratoria** | **30/18** | **1/2;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Uzyskanie wiedzy w zakresie modelowania i analizy wysokosprawnych układów kogeneracyjnych  C2 - Zyskanie praktycznych umiejętności modelowania i analizowania wysokosprawnych układów kogeneracyjnych  C3 - Zyskanie umiejętności wyznaczania w procesie projektowania wysokosprawnych układów kogeneracyjnych.  C4 - Uświadomienie ważności społecznych aspektów działalności inżynierskiej. |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Student ma rozszerzoną wiedzę z zakresu procesów zachodzących w wysokosprawnych układów kogeneracyjnych | K\_W01, K\_W02, K\_W04, K\_W06, K\_W10, K\_W12 |
| W\_02 | Student ma podstawową wiedzę z zakresu wysokosprawnych układów kogeneracyjnych | K\_W03, K\_W05, K\_W07, K\_W11  K\_W14 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Student zyskuje umiejętność racjonalnego wyboru oraz realizacji metod modelowania i analizy wysokosprawnych układów kogeneracyjnych | K\_U02, K\_U03, K\_U06, K\_U11, K\_U15, K\_U23 |
| U\_02 | Student potrafi interpretować i oceniać charakterystyki właściwości modelowanych i analizowanych urządzeń. | K\_U04, K\_U07, K\_U09, K\_U13, K\_U14, K\_U22 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Student potrafi myśleć i działać kreatywnie, uświadamiając sobie rolę we współczesnej technice zagadnień modelowania i analizy konstrukcji. | K\_K02, K\_K03 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **Stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| W1 | Teoria skojarzonego wytwarzania ciepła i energii. | 2 | 1 |
| W2 | Klasyfikacja systemów kogeneracyjnych. | 2 | 1 |
| W3 | Parametry techniczne kogeneracji. | 2 | 1 |
| W4 | Charakterystyka instalacji kogeneracyjnych. | 2 | 1 |
| W5 | Efekty ekonomiczne zastosowania układów skojarzonych. | 2 | 1 |
| W6 | Możliwości kojarzenia procesów cieplnych. | 2 | 1 |
| W7 | Sprawności cząstkowe w procesie skojarzonym. | 2 | 1 |
| W8 | Wybór instalacji do pokrycia zapotrzebowania na ciepło i elektryczność. | 2 | 1 |
| W9 | Przykłady instalacji kogeneracyjnych. | 2 | 1 |
| W10 | Trigeneracja i poligeneracja. | 2 | 1 |
| W11 | Mikroinstalacje kogeneracyjne. | 2 | 1 |
| W12 | Możliwość kogeneracji na terenach wiejskich w oparciu o OZE. | 2 | 1 |
| W13 | Systemy hybrydowe. | 2 | 1 |
| W14 | Generacja rozproszona. | 2 | 1 |
| W15 | Generacja rozproszona. | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **30** | **15** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Wprowadzenie do przedmiotu. BHP. Obliczenia parametrów technicznych kogeneracji. | 2 | 1 |
| L2 | Obliczenia parametrów technicznych kogeneracji. | 2 | 1 |
| L3 | Efekty ekonomiczne zastosowania układów skojarzonych. | 2 | 1 |
| L4 | Efekty ekonomiczne zastosowania układów skojarzonych. | 2 | 1 |
| L5 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 2 |
| L6 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 1 |
| L7 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 2 |
| L8 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 1 |
| L9 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 1 |
| L10 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 1 |
| L11 | Analiza istniejących instalacji skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (case studies). | 2 | 1 |
| L12 | Podstawowe obliczenia elementów instalacji i jej elementów. | 2 | 1 |
| L13 | Podstawowe obliczenia elementów instalacji i jej elementów. | 2 | 1 |
| L14 | Podstawowe obliczenia elementów instalacji i jej elementów. | 2 | 2 |
| L15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **30** | **18** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny (siłowniki, zawory hydrauliczne i pneumatyczne, sprężarki, rozdzielacze, czujniki), komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | **F4 –** wystąpienie - prezentacja multimedialna | **P1 –** egzamin ustny lub pisemny |
| Laboratoria | **F2 –** obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć),  **F3 –** praca pisemna (sprawozdanie),  **F5 -** ćwiczenia praktyczne (ćwiczenia sprawdzające umiejętności), | **P3 –** ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratoria | | | |
| Metoda oceny F4 | Metoda oceny P1 | Metoda ocenyF2 | Metoda oceny F3 | Metoda oceny F5 | Metoda oceny P3 |
| W\_01 | x | x |  |  |  |  |
| W\_02 | x | x |  |  |  |  |
| U\_01 |  |  | x | x | x | x |
| U\_02 |  |  |  | x | x | x |
| K\_01 |  |  |  |  |  |  |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 60 | 33 |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do egzaminu | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 15 | 22 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń, | 15 | 30 |
| Inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **100** | **100** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **4** | **4** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Marecki, J, Gospodarka skojarzona cieplno-elektryczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1991 2. Paska, J, Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010 |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Kacejko, P., Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym, Wyd. Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2004 |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | dr inż. Andrzej Wawszczak |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [awawszczak@ajp.edu.pl](mailto:awawszczak@ajp.edu.pl) |
| podpis |  |

**KARTA ZAJĘĆ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.4 |

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Siłownie cieplne |
| Punkty ECTS | 3 |
| Rodzaj zajęć | ~~Obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 1 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Prof. dr hab. inż. Andrzej Stachel |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **15/10** | **1/2;** | **3** |
| **laboratoria** | **15/10** | **1/2;** |
| **projekt** | **15/10** | **1/2;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Przekazanie szczegółowej wiedzy w zakresie urządzeń obejmującej terminologię, pojęcia, teorie, zasady działania siłowni cieplnych  C2 - Wyrobienie umiejętności sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technikami komputerowymi  C3 - Przygotowanie do ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych, zwłaszcza wynikających z przepisów i wymagań prawnych oraz zrozumienie potrzeby utrzymywania ciągłości tego procesu  C4 - Rozumienie społecznych skutków działalności inżynierskiej w obszarze siłowni cieplnych, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Ma szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wykorzystania siłowni cieplnych niezbędną do ich projektowania, analizy i oceny z uwzględnieniem aspektów technicznych, użytkowych i ekonomicznych | K\_W03, K\_W05 |
| W\_02 | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu konstrukcji i eksploatacji maszyn i urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem siłowni cieplnych | K\_W07, K\_W11 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie energetyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować, uzasadniać i prezentować opinie | K\_U01, K\_U02, K\_U19, K\_U20, K\_U21 |
| U\_02 | Student potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analiz, projektowania i oceny procesów i urządzeń. | K\_U03 |
| U\_03 | Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowo wspomaganego projektowania do symulacji, projektowania i weryfikacji procesów w zakresie siłowni cieplnych | K\_U05, K\_U09 |
| U\_04 | Student potrafi sformułować specyfikację i obliczać złożone i nietypowe zadania inżynierskich w zakresie energetyki w szczególności w zakresie siłowni cieplnych | K\_U12, K\_U14, |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie podnosząc w ten sposób kompetencje zawodowe, osobiste i społeczne | K\_K02, K\_K04 |
| K\_02 | Ma świadomość ważności działalności inżynierskiej i rozumie jej pozatechniczne aspekty i skutki, w tym wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. | K\_K01, K\_K03 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **Niestacjonarnych** |
| W1 | Charakterystyka krajowego systemy energetycznego; klasyfikacja siłowni cieplnych | 2 | 2 |
| W2 | Charakterystyki obciążeń sieci energetycznych | 2 | 1 |
| W3 | Schematy cieplno-przepływowe siłowni cieplnych | 2 | 1 |
| W4 | Porównawcze obiegi termodynamiczne siłowni cieplnych - analiza metod podwyższania sprawności obiegu | 2 | 2 |
| W5 | Porównawcze obiegi termodynamiczne siłowni cieplnych - analiza metod podwyższania sprawności obiegu | 2 | 1 |
| W6 | Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła | 2 | 1 |
| W7 | Charakterystyki podstawowych i pomocniczych urządzeń energetycznych | 2 | 1 |
| W8 | Zaliczenie | 1 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **Niestacjonarnych** |
| L1 | Wielowariantowe obliczenia parametrów modelowych obiegów cieplno-przepływowych wybranych układów technologicznych siłowni w stanach ustalonych | 3 | 2 |
| L2 | Wielowariantowe obliczenia parametrów modelowych obiegów cieplno-przepływowych wybranych układów technologicznych siłowni w stanach ustalonych | 2 | 2 |
| L3 | Wielowariantowe obliczenia parametrów modelowych obiegów cieplno-przepływowych wybranych układów technologicznych siłowni w stanach ustalonych | 2 | 1 |
| L4 | Wielowariantowe obliczenia parametrów modelowych obiegów cieplno-przepływowych wybranych układów technologicznych siłowni w stanach ustalonych | 2 | 1 |
| L5 | Dobór optymalnych parametrów czynnika roboczego | 2 | 1 |
| L6 | Dobór optymalnych parametrów czynnika roboczego | 2 | 1 |
| L7 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści projektów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| P1 | Wprowadzenie do projektu. Wybór tematów projektów. Analiza wstępna projektów. | 1 | 1 |
| P2 | Wykonanie projektu, przygotowanie dokumentacji projektowej. | 12 | 7 |
| P3 | Prezentacja projektów oraz podsumowanie. | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny laboratorium energetyki, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |
| Projekt | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny laboratorium energetyki, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | F4 – wystąpienie - prezentacja multimedialna | P2 – kolokwium pisemne |
| Laboratoria | F2 – obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć),  F3 – praca pisemna (sprawozdanie),  F5 - ćwiczenia praktyczne (ćwiczenia sprawdzające umiejętności), | P3 – ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |
| Projekt | F3 - praca pisemna (sprawozdanie, dokumentacja projektu, referat, raport, pisemna analiza problemu) | P3 - ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących uzyskanych w semestrze |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratoria | | | | Projekt | |
| F4 | P2 | F2 | F3 | F5 | P3 | F3 | P3 |
| W\_01 | x | x |  |  |  |  | X | x |
| W\_02 | x | x |  |  |  |  | X | x |
| U\_01 |  |  | x | X | X | x | X | x |
| U\_02 |  |  |  | X | x | x | X | x |
| K\_01 |  |  |  |  |  |  | x | x |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 45 | 30 |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 10 | 10 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie projektu | 10 | 20 |
| Inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**  1. Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa 2000.  2. Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie, Wyd. V zmienione, WNT Warszawa 2009.  3. Chmielak T.: Technologie energetyczne, WNT Warszawa 2008  4. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie, WNT, Warszawa 1995. |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**  1. Szargut J., Ziębik A.: Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności - elektrociepłownie.  PAN, Oddział w Katowicach, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka  Skalmierskiego, 2007  2. Skorek J., Kalina J.: Gazowe układy kogeneracyjne, WNT Warszawa, 2005  3. Weston Kenneth C.: Energy Conversion - The Ebook. Electronic edition 2000,  The University of Tulsa http://www.personal.utulsa.edu/~kenneth-weston/ |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | dr inż. Andrzej Wawszczak |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [awawszczak@ajp.edu.pl](mailto:awawszczak@ajp.edu.pl) |
| podpis |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | Praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.5 |

**KARTA ZAJĘĆ**

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Magazyny energii |
| Punkty ECTS | 5 |
| Rodzaj zajęć | ~~Obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 2 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **Wykład** | **15/10** | **2/3;** | **3** |
| **laboratoria** | **15/10** | **2/3;** |
| **projekty** | **15/10** | **2/3** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Student ma wiedzę w zakresie wiedzy technicznej obejmującej terminologię, pojęcia, zasady, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z magazynami energii, tak w przygotowaniu z udziałem metod symulacji jak i w rzeczywistym środowisku.  C2 - Student ma wiedzę ogólną dotyczącą standardów i norm technicznych zagadnień odnoszących się do energetyki.  C3 - Student ma umiejętności w zakresie doskonalenia wiedzy, pozyskiwania i integrowanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, opracowania dokumentacji, prezentowania ich i podnoszenia kompetencji zawodowych.  C4 - Student posiada podstawowe umiejętności projektowania magazynów energii, realizacji procesów wytwarzania, montażu i ich eksploatacji, doboru materiałów inżynierskich stosowanych jako ich elementy oraz nadzór nad ich eksploatacją.  C5 - Ma przygotowanie do uczenia się przez całe życie, podnoszenie kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych w zmieniającej się rzeczywistości, magazynów energii |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z magazynami energii i mikrosieciami energetycznymi i cieplnymi | K\_W14 |
| W\_02 | Ma podstawową wiedzę w zakresie standardów oraz norm technicznych związanych z budową, działaniem i eksploatacją magazynów energii | K\_W15 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Potrafi posługiwać się właściwie dobranymi metodami pomiarowymi przy projektowaniu i tworzeniu urządzeń i procesów. | K\_U11 |
| U\_02 | Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, typowych dla procesów, urządzeń oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia. | K\_U23 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie - dalsze kształcenie na studiach II stopnia, studia podyplomowe, kursy specjalistyczne, szczególnie ważne w obszarze nauk technicznych ze zmieniającymi się szybko technologiami, podnosząc w ten sposób kompetencje zawodowe, osobiste i społeczne. | K\_K01 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| W1 | Historia oraz wprowadzenie do magazynowania energii elektrycznej. Klasyfikacja magazynów energii elektrycznej. Parametry charakteryzujące magazyny energii elektrycznej (gęstość mocy, energii, SOC, SOP, czas gotowości itp.). | 2 | 1 |
| W2 | Zasady eksploatacji akumulatorów elektrochemicznych. Dobór i analizy pracy wybranych magazynów energii (modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów). Analiza opłacalności stosowania magazynów energii. Metody i modelowania elektrochemicznych (PbO2, Li-Ion) oraz elektrycznych magazynów energii (superkondensatory). | 3 | 2 |
| W3 | Trwałość elektrochemicznych magazynów energii elektrycznej. Praca magazynów energii w pakietach, BMS (balansery aktywne i pasywne itp.). Przegląd rozwiązań UPS. Wykorzystanie i zadania magazynów energii w systemie elektroenergetycznym, w tym o znacznym udziale źródeł niespokojnych. | 2 | 2 |
| W4 | Charakterystyka magazynów mechanicznych (masy wirujące, systemy sprężonego powietrza, elektrownie szczytowo-pompowe). | 2 | 1 |
| W5 | Magazyny chemiczne – ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru. Magazyny termoelektryczne – zasada działania, zastosowanie, współpraca z solarnymi elektrowniami termicznymi. | 2 | 1 |
| W6 | Systemy hybrydowe – definicja, właściwości, rodzaje, generacyjne układy hybrydowe z OZE. Włączanie magazynów energii do systemów typu hybrydowego. | 2 | 1 |
| W7 | Charakterystyka pracy przykładowych układów hybrydowych: słoneczno-wiatrowego, fotowoltaicznego z magazynem energii, wiatrowego z magazynem kinetycznym. Analiza techniczno-ekonomiczna rozwiązań hybrydowych | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratorium** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Badanie procesu ładowania i rozładowania akumulatorów kwasowo-ołowiowych (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczanie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii) | 3 | 1 |
| L2 | Badania procesu ładowania i rozładowania (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczanie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii) | 2 | 2 |
| L3 | Analiza pracy pakietu akumulatorów litowo-jonowych (balansery napięć, badania termiczne, w tym termowizyjne) | 2 | 1 |
| L4 | Identyfikacja parametrów uproszczonego modelu akumulatorów litowo-jonowych | 2 | 2 |
| L5 | Identyfikacja parametrów modelu superkondensatorów. Współpraca baterii litowo-jonowej z superkondensatorem | 2 | 1 |
| L6 | Magazyn kinetyczny. System hybrydowy - PV z magazynem energii | 2 | 1 |
| L7 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin laboratorium** | **15** | **9** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści projektów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| P1 | Wprowadzenie do projektu. Wybór tematów projektów. Analiza wstępna projektów. | 1 | 1 |
| P2 | Wykonanie projektu, przygotowanie dokumentacji projektowej. | 12 | 7 |
| P3 | Prezentacja projektów oraz podsumowanie. | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem, laboratorium technologiczne, wyposażenie firm |
| Projekty | Realizacja zadania inżynierskiego | sprzęt laboratoryjny, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem, laboratorium technologiczne, wyposażenie firm |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | **F2 –** obserwacja/aktywność | **P2 –** kolokwium pisemne podsumowujące semestr, ocena wynika z przyjętej gradacji punktowej |
| Laboratoria | **F2 –** obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć i jako pracy własnej)  **F3 –** praca pisemna (sprawozdanie) | **P3 -** ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |
| Projekt | F3 - praca pisemna (dokumentacja projektowa)  F5 - ćwiczenia praktyczne (projekty indywidualne i grupowe) | P4 - praca pisemna (projekty: dokumentacja technologiczna i konstrukcyjna) |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | Laboratoria | | | | Projekt | | |
| Metoda oceny P2 | F1 | F2 | F3 | P3 | F3 | F5 | P4 |
| W\_01 | x | x |  |  |  | x | x | x |
| W\_02 | x | x |  |  |  | x | x | x |
| U\_01 |  |  | x | x | x | x | x | x |
| U\_02 |  |  | x | x | x | x | x | x |
| K\_1 |  |  | x |  | x |  | x | x |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | **45** | **30** |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 10 | 15 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń, | 10 | 15 |
| Inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Leszek Kasprzyk, Wybrane zagadnienia modelowania ogniw elektrochemicznych i superkondensatorów w pojazdach elektrycznych, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2019, Issue 101, s. 3-55. 2. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009. 3. Fuchs G., Lunz B., Leuthold M., Sauer D. U.: Technology Overview on Electricity Storage, RWTH Aachen, 2012. |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Akumulatory elektryczne - Terminologia PN-88/E-01004 Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości. 2. Andrzej Czerwiński, Akumulatory, baterie, ogniwa. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2012. 3. Hariharan Krishnan S., Piyush Tagade, Sanoop Ramachandran. Mathematical Modeling of Lithium Batteries: From Electrochemical Models to State Estimator Algorithms. Springer, 2017 |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [srawicki@ajp.edu.pl](mailto:srawicki@ajp.edu.pl) |
| Podpis |  |

**KARTA ZAJĘĆ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | Praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.6 |

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Elektromechaniczne systemy napędowe |
| Punkty ECTS | 4 |
| Rodzaj zajęć | ~~obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 2 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Dr inż. Grzegorz Andrzejewski |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin**  **stacjonarne/niestacjonarne** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **Wykład** | **15/10** | **2/3;** | **3** |
| **laboratoria** | **30/18** | **2/3;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Student ma wiedzę w zakresie wiedzy technicznej obejmującej terminologię, pojęcia, teorie, zasady, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z elektromechanicznymi systemami napędowymi  C2 - Student ma wiedzę ogólną dotyczącą standardów i norm technicznych odnoszących się do energetyki  C3 - Student ma umiejętności w zakresie doskonalenia wiedzy, pozyskiwania i integrowanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, opracowywania dokumentacji, prezentowania ich i podnoszenia kompetencji zawodowych,  C4 - Student ma umiejętności projektowania maszyn, realizacji procesów wytwarzania, montażu i eksploatacji maszyn, doboru materiałów inżynierskich stosowanych jako elementy maszyn oraz nadzór nad ich eksploatacją.  C5 - Student ma świadomość ważności i rozumienia społecznych skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje, współdziałanie w grupie i przyjmowanie odpowiedzialności za wspólne realizacje, kreatywność i przedsiębiorczość oraz potrzebę przekazywania informacji odnośnie osiągnięć technicznych i działania inżyniera. |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Student ma wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu diagnostyki, konstrukcji i eksploatacji elektromechanicznych systemów napędowych | K\_W05 |
| W\_02 | Ma podstawową wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów, konstrukcji i eksploatacji maszyn, mechaniki technicznej cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. | K\_W06 |
| W\_03 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych związanych z budową, działaniem i eksploatacją maszyn, urządzeń i procesów | K\_W13 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania | K\_U03 |
| U\_02 | Potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację oraz pomiary poziomu bezpieczeństwa systemów, sieci i urządzeń; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski. | K\_U07 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; | K\_K01 |
| K\_02 | Student ma świadomość ważności i rozumie i skutki działalności inżynierskiej związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | K\_K02 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **Niestacjonarnych** |
| W1 | Wykład: Definicja dynamiki i elektromechanicznych systemów napędowych. Siły mechaniczne pochodzenia elektrycznego (siły w ruchu liniowym i momenty w ruchu obrotowym). Siły elektryczne pochodzenia mechanicznego (napięcia indukowane). | 3 | 1 |
| W2 | Układanie modeli matematycznych obwodowych wybranych elementów wykonawczych systemów napędowych z uwzględnieniem nieliniowości i sprzężeń elektromechanicznych: elektromagnes prądu stałego i prądu przemiennego; silnik liniowy z ruchomym uzwojeniem twornika; silnik skokowy wzbudzany magnesem trwałym i silnik skokowy reluktancyjny; silnik synchroniczny permasynowy i reluktancyjny; silnik prądu stałego o komutacji elektronicznej. | 2 | 2 |
| W3 | Układanie modeli matematycznych obwodowych wybranych elementów wykonawczych systemów napędowych z uwzględnieniem nieliniowości i sprzężeń elektromechanicznych: elektromagnes prądu stałego i prądu przemiennego; silnik liniowy z ruchomym uzwojeniem twornika; silnik skokowy wzbudzany magnesem trwałym i silnik skokowy reluktancyjny; silnik synchroniczny permasynowy i reluktancyjny; silnik prądu stałego o komutacji elektronicznej. | 2 | 1 |
| W4 | Eskalacja modeli matematycznych silników elektrycznych: od prostego modelu obwodowego silnika obcowzbudnego prądu stałego przez model obwodowo-polowy pośrednio sprzężony silnika z komutacją elektroniczną wzbudzanego magnesem trwały po model polowo-obwodowy bezpośrednio sprzężony silnika indukcyjnego trójfazowego. | 2 | 2 |
| W5 | Eskalacja modeli układów zasilania silników elektrycznych: od prostych modeli typu czoper przez falowniki napięcia i prądu po cyklokonwertery. | 2 | 2 |
| W6 | Badanie stanów dynamicznych systemów napędowych ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania obciążenia na układ zasilania oraz oddziaływania systemu napędowego na sieć elektroenergetyczną. | 2 | 1 |
| W7 | Wybrane zagadnienia identyfikacji parametrów obwodowych systemów napędowych, ze szczególnym uwzględnieniem badania zmienności strumieni skojarzonych oraz problematyki estymacji prędkości obrotowej w tzw. systemach bezczujnikowych. | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Prezentacja środowiska symulacyjnego Matlab Simulink, przedstawienie metodologii budowania i rozwiązywania sparametryzowanych modeli symulacyjnych elektromechanicznych systemów napędowych oraz graficznej prezentacji wyników. Budowa prostego modelu układu dynamicznego o wymuszeniu harmonicznym, składowa stała i przemienna całki z wymuszenia harmonicznego Opracowanie i uruchomienie zarządzającego pliku skryptowego, uruchomienie symulacji z poziomu pliku skryptowego, przesłanie wyników do przestrzeni roboczej Matlaba, graficzna prezentacja wyników symulacji. | 2 | 2 |
| L2 | Badanie i porównanie stanów nieustalonych w obwodach elektrycznych z liniowym i nieliniowym elementem indukcyjnym przy skokowym załączaniu napięcia (załączenie napięcia na uzwojenie wzbudzenia maszyny prądu stałego) oraz różnych wariantach zwarcia i zmiany kierunku – komutacji prądu (funkcje stanu energii, indukcyjność statyczna i dynamiczna, czasy narastania i zaniku prądów, sposoby przyspieszania przełączania – komutacji prądu). | 2 | 2 |
| L3 | Wyznaczenie metodą eksperymentalną parametrów zlinearyzowanego i nieliniowego modelu przetwornika elektromagnetycznego. Badanie stanów nieustalonych w transformatorze jednofazowym przy zasilaniu sinusoidalnym i niesinusoidalnym. | 2 | 1 |
| L4 | Załączenie napięcia na transformator nieobciążony i obciążony, wyznaczenie charakterystyki maksymalnych przeciążeń w zależności od fazy początkowej napięcia. Badanie stanów nieustalonych w transformatorze jednofazowym przy zasilaniu sinusoidalnym – stan zwarcia udarowego. | 2 | 1 |
| L5 | Eksperymentalne wyznaczenie parametrów liniowego i nieliniowego modelu dynamicznego komutatorowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi. | 2 | 1 |
| L6 | Badania w stanie zwarcia przy zasilaniu napięciem stałym i przemiennym. Badania w stanie jałowym, Badania w stanie dynamicznym - rozruch. Budowa sparametryzowanego liniowego i nieliniowego modelu silnika do badania stanów dynamicznych komutatorowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi.. Badanie wpływu zmiany rezystancji twornika, indukcyjności twornika i momentu bezwładności na przebiegi prądu i prędkości obrotowej podczas rozruchu silnika nieobciążonego i obciążonego, modelowanie obciążenia biernego. | 2 | 2 |
| L7 | Modelowanie hamowania dynamicznego komutatorowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi. | 2 | 1 |
| L8 | Badanie wpływu zmiany rezystancji twornika, indukcyjności twornika, momentu bezwładności i napięcia zasilania na przebiegi prądu i prędkości podczas hamowania dynamicznego. | 2 | 1 |
| L9 | Modelowanie układów sterowania do ograniczenia prądu podczas rozruchu i hamowania dynamicznego komutatorowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi., | 2 | 1 |
| L10 | Eksperymentalne wyznaczenie parametrów liniowego modelu silnika indukcyjnego w układzie osi naturalnych. | 2 | 1 |
| L11 | Budowa modelu do symulacji stanów dynamicznych maszyny indukcyjnej w układzie osi naturalnych, wektory przestrzenne. | 2 | 1 |
| L12 | Modelowanie rozruchu, maszyny obciążonej i nieobciążonej przy skokowym załączaniu napięcia. Modelowanie rozruchu przy regulowanym napięciu: regulacja amplitudy, regulacja amplitudy i częstotliwości. | 2 | 1 |
| L13 | Eksperymentalne wyznaczanie parametrów modelu symulacyjnego przetwornika elektromechanicznego o ruchu liniowym | 2 | 1 |
| L14 | Budowa modelu symulacyjnego i badanie stanów dynamicznych przetwornika elektromechanicznego o ruchu liniowym | 2 | 1 |
| L15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **30** | **18** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny, komputery PC z oprogramowaniem |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | F2 – obserwacja/aktywność | P2 – egzamin |
| Laboratoria | F1 – sprawdzian (wejściówka”, sprawdzian praktyczny umiejętności)  F2 – obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć)  F3 – praca pisemna (sprawozdania) | P3 – ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen  formujących, uzyskanych w semestrze, |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Efekty przedmiotowe** | Wykład | | Laboratoria | | | |
| F2 | P2 | F1 | F2 | F3 | P3 |
| EPW1 | x | x | X | x | x | x |
| EPW2 | x | x | X | x |  | x |
| EPW3 | x | x | X | x |  | x |
| EPU1 | x | x | X | x | x | x |
| EPU2 | x |  | X | x |  | x |
| EPK1 | x | x |  | x |  |  |
| EPK2 | x | x |  | x |  |  |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 45 | 28 |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 10 | 17 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń, | 10 | 15 |
| Inne konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Simulink Dynamic System Simulation for Matlab, 2. S. Osowski: Modelowanie układów dynamicznych z zastosowaniem języka Simulink, 2004, 3. A. Zaleski, R. Cegieła: Matlab – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie, Poznań 2000, Zestaw instrukcji do każdego ćwiczenia. 4. Wykład: Puchała A.: Elektromechaniczne przetworniki energii. BOBRME Komel, Katowice, 2002r., |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii. WNT, Warszawa, 1970r., 2. Sochocki R.: Wstęp do teorii elektromechanicznego przetwarzania energii. WPW, Warszawa, 1975r. |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | dr inż. Grzegorz Andrzejewski |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [gandrzejewski@ajp.edu.pl](mailto:gandrzejewski@ajp.edu.pl) |
| podpis |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo  Description automatically generated | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | Praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.7 |

**KARTA ZAJĘĆ**

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Technologie maszyn w elektroenergetyce |
| Punkty ECTS | 3 |
| Rodzaj zajęć | ~~Obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 2 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **15/10** | **2/3;** | **3** |
| **laboratoria** | **30/18** | **2/3;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 - Przekazanie szczegółowej wiedzy w zakresie technologii maszyn w elektroenergetyce  C2 - Przekazanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy dotyczącej standardów i norm technicznych związanych z zagadnieniami odnoszących się do technologii maszyn w elektroenergetyce  C3 - Wyrobienie i poszerzenie umiejętności w zakresie podnoszenia kompetencji zawodowych, przygotowanie i prezentacja wniosków w tym zakresie  C4 - wyrobienie umiejętności projektowania maszyn, realizacji procesów wytwarzania, montażu i eksploatacji maszyn oraz doboru materiałów inżynierskich  C5 - Przygotowanie do ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych, zwłaszcza wynikających z przepisów i wymagań prawnych oraz zrozumienie potrzeby utrzymywania ciągłości tego procesu  C6 - Rozumienie społecznych skutków działalności inżynierskiej w obszarze urządzeń podlegających przepisom dozoru technicznego, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Ma szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technologii maszyn w elektroenergetyce niezbędną do ich projektowania, analizy i oceny z uwzględnieniem aspektów technicznych, użytkowych i ekonomicznych | K\_W06, K\_W07 |
| W\_02 | Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie metod oceny, monitorowania i kontroli jakości procesów energetycznych | K\_W09 |
| W\_03 | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu konstrukcji i eksploatacji maszyn i urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem technologii maszyn elektroenergetycznych. | K\_W11 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami pomiarowymi przy projektowaniu i tworzeniu urządzeń i procesów oraz ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych | K\_U06, K\_U07, K\_U13 |
| U\_02 | Potrafi indywidulanie i w zespole porównać rozwiązania projektowe oraz dostrzegać aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe i prawne przy projektowaniu, stosowaniu systemów i urządzeń. | K\_U08, K\_U09, K\_U10, K\_U14, K\_U22 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie podnosząc w ten sposób kompetencje zawodowe, osobiste i społeczne | K\_K01 |
| K\_02 | Ma świadomość ważności działalności inżynierskiej i rozumie jej pozatechniczne aspekty i skutki, w tym wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. | K\_K02 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| W1 | Urządzenia elektryczne w systemie elektroenergetycznym. Narażenia i warunki eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Niezawodność zasilana | 2 | 2 |
| W2 | Ogólny podział i funkcje aparatów elektrycznych, rozdzielnic i rozdzielni. Podział łączników i ich podstawowe parametry | 1 | 1 |
| W3 | Konstrukcja zestyków. Konstrukcje wyłączników i kryteria doboru na różnych poziomach napięcia. | 2 | 1 |
| W4 | Konstrukcja odłączników, rozłączników, uziemników, rozłączników izolacyjnych i styczników. Zasady doboru | 2 | 1 |
| W5 | Przekładniki prądowe i napięciowe: ogólny podział, zakres zastosowań i charakterystyczne parametry | 2 | 1 |
| W6 | Ograniczniki przepięć – charakterystyka ogólna oraz poszczególne konstrukcje | 2 | 1 |
| W7 | Warunki pracy baterii kondensatorów elektroenergetycznych | 2 | 1 |
| W8 | Stacje elektroenergetyczne. Rozdzielnice elektroenergetyczne niskich i średnich napięć | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Badanie środków ochrony przeciwporażeniowej | 2 | 1 |
| L2 | Badanie kondensatorów energetycznych | 2 | 1 |
| L3 | Kompensacja mocy biernej | 2 | 1 |
| L4 | Badanie źródeł światła | 2 | 1 |
| L5 | Badanie obciążalności prądowej przewodów giętkich | 2 | 1 |
| L6 | Badanie obciążalności prądowej przewodów sztywnych | 2 | 1 |
| L7 | Badanie rezystancji zestyków | 2 | 1 |
| L8 | Badanie styczników | 2 | 1 |
| L9 | Wyznaczenie mocy szczytowych dla poszczególnych obiektów i całego zakładu metodą współczynnika zapotrzebowania mocy | 2 | 2 |
| L10 | Dobór baterii kondensatorów do poprawy współczynnika mocy. Dobór transformatorów. | 2 | 1 |
| L11 | Wyznaczenie charakterystycznych wielkości zwarciowych po stronie SN i nn | 2 | 1 |
| L12 | Lokalizacja stacji elektroenergetycznej. Dobór pól rozdzielnic SN i nn w oparciu o elementy prefabrykowane dostępne w kraju | 2 | 1 |
| L13 | Rozmieszczenie urządzeń (rozdzielnic, baterii kondensatorów, transformatorów itp.) w stacji | 2 | 2 |
| L14 | Rozwiązanie komory transformatora i jego połączenia z rozdzielnicami. Projekt tras kablowych i dobór przekroju kabli | 2 | 1 |
| L15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **30** | **18** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny, komputery klasy PC wraz z oprogramowaniem |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | F2 – obserwacja/aktywność | P2 – kolokwium ustne lub pisemne podsumowujące semestr w postaci testu, ocena wynika z przyjętej gradacji punktowej |
| Laboratoria | F2 – obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć i jako pracy własnej) | P3 - ocena podsumowująca powstała na podstawie ocen formujących, uzyskanych w semestrze |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratorium | | |
|  | F2 | P2 | F2 | F3 | P3 |
| W\_01 |  | x |  |  |  |
| W\_02 | x | x | x | x | x |
| W\_03 |  |  |  |  |  |
| U\_01 |  |  | x |  | x |
| U\_02 |  |  |  | x | x |
| K\_01 | x |  | x |  | x |
| K\_02 | x |  | x |  | X |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Wykład, laboratorium, projekt - zaliczenie z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | **45** | **28** |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 10 | 15 |
| zapoznanie z literaturą | 5 | 12 |
| przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń, | 10 | 15 |
| Konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **75** | **75** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **3** | **3** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016. 2. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018. 3. Poradnik inżyniera elektryka, t. I-III. Wydawnictwo Naukowe PWN , Warszawa 2019-2021 4. Normy serii PN-EN |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Maksymiuk J.: Aparaty elektryczne, WNT, Warszawa 1992 2. Strojny J., Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych. Skrypt AGH nr 1699 , Kraków 2008 |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | Prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | [srawicki@ajp.edu.pl](mailto:srawicki@ajp.edu.pl) |
| Podpis |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Wydział** | Techniczny | |
| **Kierunek** | Energetyka | |
| **Poziom studiów** | drugiego stopnia | |
| **Forma studiów** | stacjonarna/niestacjonarna | |
| **Profil studiów** | praktyczny | |
| **Pozycja w planie studiów (lub kod przedmiotu)** | | | C.1.8 |

**KARTA ZAJĘĆ**

**1. Informacje ogólne**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa zajęć | Projektowanie sieci i urządzeń elektroenergetycznych |
| Punkty ECTS | 5 |
| Rodzaj zajęć | ~~obowiązkowe~~/obieralne |
| Moduł/specjalizacja | zaawansowane technologie elektroenergetyczne |
| Język, w którym prowadzone są zajęcia | Polski |
| Rok studiów | 2 |
| Imię i nazwisko koordynatora zajęć oraz osób prowadzących zajęcia | dr inż. Jerzy Podhajecki |

**2. Formy dydaktyczne prowadzenia zajęć i liczba godzin w semestrze**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Liczba godzin**  **stacjonarne/niestacjonarne** | **Rok studiów/semestr** | **Punkty ECTS** (zgodnie z programem studiów) |
| **wykład** | **15/10** | **2/3;** | **5** |
| **laboratoria** | **30/18** | **2/3;** |
| **projekt** | **30/18** | **2/3;** |

**3. Wymagania wstępne, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć**

|  |
| --- |
|  |

**4. Cele kształcenia**

|  |
| --- |
| C1 Przekazanie szczegółowej i podbudowanej teoretycznie wiedzy w zakresie energetyki oraz rozszerzonej i pogłębionej wiedzy w zakresie powiązanych nauk technicznych obejmującej terminologię, pojęcia, teorie, zasady, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z projektowaniem sieci i urządzeń elektroenergetycznych oraz przekazanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy związanej z procesami planowania i realizacji eksperymentów, tak w procesie przygotowania z udziałem metod symulacji komputerowych, jak i w rzeczywistym środowisku;  C2 Przekazanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy dotyczącej standardów i norm technicznych związanych z zagadnieniami odnoszących się do energetyki  C3 - Wyrobienie wysokich umiejętności projektowania maszyn, realizacji procesów wytwarzania, montażu i eksploatacji maszyn, doboru materiałów inżynierskich stosowanych jako elementy maszyn oraz nadzoru nad ich eksploatacją i inżynierii jakości;  C4 - Wyrobienie dużych umiejętności zarządzania pracami w zespole, koordynacji prac i oceny ich wyników oraz sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technikami komputerowymi, wyciągania wniosków, opisu sprzętu dostrzegając kryteria użytkowe, prawne i ekonomiczne oraz rozwiązywania praktycznych zadań inżynierskich;  C5 - Uświadomienie wagi i rozumienie społecznych skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje oraz przygotowanie do współdziałania w grupie i przyjmowania odpowiedzialności za wspólne realizacje, kreatywność i przedsiębiorczość oraz wyrobienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji odnośnie osiągnięć technicznych i działalności inżynierskiej. |

**5. Efekty uczenia się dla zajęć wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol efektu uczenia się** | **Opis efektu uczenia się** | **Odniesienie do efektu kierunkowego** |
| **WIEDZA** | | |
| W\_01 | Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wytrzymałości, kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich oraz zasad doboru materiałów inżynierskich również z wykorzystaniem narzędzi komputerowych | K\_W03, K\_W04 |
| W\_02 | Student ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania sieci i urządzeń elektroenergetycznych, zna komputerowe narzędzia do projektowania, modelowania i symulacji układów i systemów technicznych w energetyce oraz wykorzystania projektowania jako elementu budowania własnej działalności gospodarczej | K\_W07, K\_W13, K\_W14 |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| U\_01 | Student potrafi indywidualnie i w zespole pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie energetyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie | K\_U01, K\_U02, K\_U19, K\_U20, K\_U21, K\_U22 |
| U\_02 | Student potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów budowy i eksploatacji maszyn (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) | K\_U06, K\_U12, K\_U14, K\_U15 |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| K\_01 | Student ma świadomość ważności działalności inżynierskiej i rozumie jej pozatechniczne aspekty i skutki, w tym wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje | K\_K02, K\_K04, K\_K05 |

**6. Treści programowe oraz liczba godzin na poszczególnych formach zajęć** (zgodnie z programem studiów):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści wykładów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| W1 | Normy, przepisy oraz dobre praktyki dotyczące projektowania linii kablowych | 2 | 1 |
| W2 | Normy, przepisy oraz dobre praktyki dotyczące projektowania linii napowietrznych | 2 | 1 |
| W3 | Normy, przepisy oraz dobre praktyki dotyczące projektowania izolatorów i kondensatorów elektroenergetycznych. | 2 | 1 |
| W4 | Normy, przepisy oraz dobre praktyki dotyczące projektowania izolatorów i kondensatorów elektroenergetycznych. | 2 | 1 |
| W5 | Zasady doboru transformatorów do pracy w siciach z niską i wysoką zawartością charmonicznych oraz doboru filtrów. | 2 | 1 |
| W6 | Zasady doboru transformatorów do pracy w siciach z niską i wysoką zawartością charmonicznych oraz doboru filtrów. | 2 | 2 |
| W7 | Zasady doboru transformatorów do pracy w siciach z niską i wysoką zawartością charmonicznych oraz doboru filtrów. | 2 | 2 |
| W8 | Zaliczenie wykładu | 1 | 1 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **15** | **10** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści laboratoriów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| L1 | Obliczenia i zaprojektowanie kabla elektroenergetycznego wysokiego napięcia i linii kablowej zasilającej odbiorcę oraz wyposażenia stacji rozdzielczej. | 2 | 1 |
| L2 | Obliczenia i zaprojektowanie kabla elektroenergetycznego wysokiego napięcia i linii kablowej zasilającej odbiorcę oraz wyposażenia stacji rozdzielczej. | 2 | 1 |
| L3 | Obliczenia i zaprojektowanie kabla elektroenergetycznego wysokiego napięcia i linii kablowej zasilającej odbiorcę oraz wyposażenia stacji rozdzielczej. | 2 | 1 |
| L4 | Obliczenia i zaprojektowanie wysokonapięciowej linii napowietrznej z uwzględnieniem obliczania zwisów przewodów, obciążalności prądowej, wytrzymałości mechanicznej przewodów, przebiegu trasy linii oraz doboru izolatorów. | 2 | 2 |
| L5 | Obliczenia i zaprojektowanie wysokonapięciowej linii napowietrznej z uwzględnieniem obliczania zwisów przewodów, obciążalności prądowej, wytrzymałości mechanicznej przewodów, przebiegu trasy linii oraz doboru izolatorów. | 2 | 1 |
| L6 | Obliczenia i zaprojektowanie wysokonapięciowej linii napowietrznej z uwzględnieniem obliczania zwisów przewodów, obciążalności prądowej, wytrzymałości mechanicznej przewodów, przebiegu trasy linii oraz doboru izolatorów. | 2 | 1 |
| L7 | Obliczenia i zaprojektowanie wysokonapięciowej linii napowietrznej z uwzględnieniem obliczania zwisów przewodów, obciążalności prądowej, wytrzymałości mechanicznej przewodów, przebiegu trasy linii oraz doboru izolatorów. | 2 | 1 |
| L8 | Obliczenia i zaprojektowanie izolatora przepustowego transformatorowego typu kondensatorowego z uwzględnieniem obciążalności prądowej, doborem osłony izolacyjnej, obliczaniem wytrzymałości elektrycznej przy napięciu przemiennym i udarowym, zaprojektowaniem sterowania polem elektrycznym w przepuście i obliczeniu rozkładu pola elektrycznego wewnątrz izolatora. | 2 | 1 |
| L9 | Obliczenia i zaprojektowanie izolatora przepustowego transformatorowego typu kondensatorowego z uwzględnieniem obciążalności prądowej, doborem osłony izolacyjnej, obliczaniem wytrzymałości elektrycznej przy napięciu przemiennym i udarowym, zaprojektowaniem sterowania polem elektrycznym w przepuście i obliczeniu rozkładu pola elektrycznego wewnątrz izolatora. | 2 | 1 |
| L10 | Obliczenia i zaprojektowanie izolatora przepustowego transformatorowego typu kondensatorowego z uwzględnieniem obciążalności prądowej, doborem osłony izolacyjnej, obliczaniem wytrzymałości elektrycznej przy napięciu przemiennym i udarowym, zaprojektowaniem sterowania polem elektrycznym w przepuście i obliczeniu rozkładu pola elektrycznego wewnątrz izolatora. | 2 | 2 |
| L11 | Obliczenia i zaprojektowanie izolatora przepustowego transformatorowego typu kondensatorowego z uwzględnieniem obciążalności prądowej, doborem osłony izolacyjnej, obliczaniem wytrzymałości elektrycznej przy napięciu przemiennym i udarowym, zaprojektowaniem sterowania polem elektrycznym w przepuście i obliczeniu rozkładu pola elektrycznego wewnątrz izolatora. | 2 | 1 |
| L12 | Obliczenia i zaprojektowanie trójfazowego kondensatora energetycznego z uwzględnieniem doboru materiałów, określeniem odpowiedniej konfiguracji połączeń zwijek, obliczanie wytrzymałości elektrycznej i odporności cieplnej, dobór rezystorów rozładowujących | 2 | 1 |
| L13 | Obliczenia i zaprojektowanie trójfazowego kondensatora energetycznego z uwzględnieniem doboru materiałów, określeniem odpowiedniej konfiguracji połączeń zwijek, obliczanie wytrzymałości elektrycznej i odporności cieplnej, dobór rezystorów rozładowujących | 2 | 1 |
| L14 | Obliczenia i zaprojektowanie trójfazowego kondensatora energetycznego z uwzględnieniem doboru materiałów, określeniem odpowiedniej konfiguracji połączeń zwijek, obliczanie wytrzymałości elektrycznej i odporności cieplnej, dobór rezystorów rozładowujących | 2 | 1 |
| L15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin laboratoriów** | **30** | **18** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Treści projektów** | **Liczba godzin na studiach** | |
| **stacjonarnych** | **niestacjonarnych** |
| P1 | Wprowadzenie do projektu. Wybór tematów projektów. Analiza wstępna projektów. | 2 | 2 |
| P2 | Wykonanie projektu, przygotowanie dokumentacji projektowej. | 26 | 14 |
| P3 | Prezentacja projektów oraz podsumowanie. | 2 | 2 |
|  | **Razem liczba godzin wykładów** | **30** | **18** |

**7. Metody oraz środki dydaktyczne wykorzystywane w ramach poszczególnych form zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Metody dydaktyczne (wybór z listy)** | **Środki dydaktyczne** |
| Wykład | M1 - wykład informacyjny, M2 - wykład problemowy połączony z dyskusją | komputer i projektor multimedialny, tablica suchościeralna |
| Laboratoria | M5.3 - ćwiczenia doskonalące obsługę oprogramowania maszyn i urządzeń, | sprzęt laboratoryjny, komputery PC z oprogramowaniem |
| Projekt | M5.5 - realizacja kolejnych zadań projektowych. | Sprzęt i oprogramowanie komputerowe. |

**8. Sposoby (metody) weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta**

**8.1. Sposoby (metody) oceniania osiągnięcia efektów uczenia się na poszczególnych formach zajęć**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma zajęć** | **Ocena formująca (F)**  **–** wskazuje studentowi na potrzebę uzupełniania wiedzy lub stosowania określonych metod i narzędzi, stymulujące do doskonalenia efektów pracy **(wybór z listy)** | **Ocena podsumowująca (P) –** podsumowuje osiągnięte efekty uczenia się **(wybór z listy)** |
| Wykład | F2 – obserwacja/aktywność | P2 – kolokwium ustne lub pisemne podsumowujące semestr w postaci testu, ocena wynika z przyjętej gradacji punktowej |
| Laboratoria | F2 – obserwacja/aktywność (przygotowanie do zajęć, ocena ćwiczeń wykonywanych podczas zajęć i jako pracy własnej)  F3 – praca pisemna (sprawozdanie) | P2 – kolokwium podsumowujące |
| Projekt | F3 – praca pisemna (sprawozdanie) | P4 – praca pisemna - projekt |

**8.2. Sposoby (metody) weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się (wstawić „x”)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | Wykład | | Laboratorium | | | Projekt | |
| F2 | P2 | F2 | F3 | P2 | F3 | P4 |
| W\_01 |  | x | X |  | X | x | X |
| W\_02 | x | x | x |  | X | x | X |
| W\_03 |  |  |  |  | X | x | X |
| U\_01 |  |  |  | X | X | x | X |
| U\_02 | x |  |  | x | X | x | X |

# 9. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z każdej formy prowadzonych zajęć uzyskaną ilość punktów przelicza się na wartość procentową. Ocena końcowa jest zgoda w progami oceniania zamieszczonymi w tabeli 1.  *Tab. 1. Progi ocenia procentowego*   |  |  | | --- | --- | | **Wynik procentowy** | **Ocena** | | 0-50 % | niedostateczny (2.0) | | 51-60 %. | dostateczny (3.0) | | 61-70 % | dostateczny plus (3.5) | | 71-80 % | dobry (4.0) | | 81-90 % | dobry plus (4.5) | | 91-100 % | bardzo dobry (5.0) | |

# 10. Forma zaliczenia zajęć

|  |
| --- |
| Forma zaliczenia/egzaminu: egzamin z oceną |

11. Obciążenie pracą studenta (sposób wyznaczenia punktów ECTS):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Forma aktywności studenta** | **Liczba godzin** | |
| **na studiach stacjonarnych** | **na studiach niestacjonarnych** |
| **Godziny kontaktowe studenta (w ramach zajęć):** | | |
| liczba godzin pracy studenta z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | **75** | **46** |
| **Praca własna studenta (indywidualna praca studenta związana z zajęciami):** | | |
| przygotowanie do kolokwium | 5 | 10 |
| zapoznanie z literaturą | 15 | 24 |
| Przygotowanie i wykonanie projektu | 20 | 30 |
| Przygotowanie do egzaminu | 5 | 10 |
| Konsultacje | 5 | 5 |
| **suma godzin:** | **125** | **125** |
| **liczba pkt ECTS przypisana do zajęć:** (1 pkt ECTS odpowiada od 25 do 30 godzin aktywności studenta) | **5** | **5** |

12. Literatura zajęć

|  |
| --- |
| **Literatura obowiązkowa:**   1. IEC 287: Calculation of the continuous current rating of cables, International Electrotechnical Commission Publication, 2014 2. Włodarski R., Bucholc J., Linie kablowe bardzo wysokich napięć. Projektowanie i budowa. WNT Warszawa 3. Mościcka-Grzesiak H., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, tom I/II, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 1996/99 4. Gacek Z. Kształtowanie wysokonapięciowych układów izolacyjnych stosowanych w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002 |
| **Literatura zalecana / fakultatywna:**   1. Babij J., Kutzner J., Zasady doboru urządzeń elektrycznych rozdzielni i stacji, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2. Pohl Z. (redaktor), Gielniak J. i inni, Napowietrzana izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003 3. PN-EN 50341-1:2013-03Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV Część 1: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne 4. PN-EN 50341-2-22:2016-04, Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski (oparte na EN 50341-1:2012) |

13. Informacje dodatkowe

|  |  |
| --- | --- |
| imię i nazwisko sporządzającego | Dr inż. Jerzy Podhajecki |
| data sporządzenia / aktualizacji | 11.09.2023 |
| dane kontaktowe (e-mail) | jpodhajecki@ajp.edu.pl |
| Podpis |  |